

## **Pengembangan Bahan Ajar Model PJBL Berbasis Ekosistem Mangrove untuk Meningkatkan Literasi Sains Ekowisata Siswa SMAN 1 Lembar**

**Irna Mulyani<sup>1\*</sup>, Abdul Syukur<sup>1,2</sup>, Karnan<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram NTB, 83125, Indonesia

\*Corresponding author: [irnamul@gmail.com](mailto:irnamul@gmail.com)

### **Article History**

Received : Juny 06<sup>th</sup>, 2024

Revised : Juny 17<sup>th</sup>, 2024

Accepted : July 15<sup>th</sup>, 2024

**Abstract:** Ekosistem mangrove merupakan ekosistem pesisir yang memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan, seperti melindungi pantai dari abrasi, menyediakan habitat bagi fauna laut, dan menyerap karbon secara efektif. Oleh karena itu, pelestarian mangrove harus melibatkan pendidikan, terutama untuk meningkatkan literasi sains ekowisata, yang mencakup pengetahuan dan keterampilan untuk memahami dan mengelola ekosistem secara berkelanjutan. Project-Based Learning (PjBL) menawarkan pendekatan efektif dengan melibatkan siswa dalam kegiatan langsung terkait lingkungan, seperti pengelolaan dan pelestarian mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar PjBL berbasis ekosistem mangrove dan mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains ekowisata siswa di SMAN 1 Lembar. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, and Disseminate) untuk mengembangkan bahan ajar PjBL berbasis ekosistem mangrove dan mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains ekowisata siswa di SMAN 1 Lembar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan literasi sains ekowisata siswa, dengan nilai n-gain 72 kategori tinggi dan 67 kategori sedang. Siswa juga menunjukkan antusiasme dan keterlibatan yang tinggi dalam pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, pendekatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa tentang ekosistem mangrove dan keterampilan praktis dalam pelestarian serta pemanfaatan berkelanjutan ekosistem tersebut.

**Keywords:** Ekosistem Mangrove, Literasi Sains Ekowisata, Pengembangan Bahan Ajar, PJBL.

### **PENDAHULUAN**

Aspek penting dari pengembangan bahan ajar adalah menciptakan materi yang relevan, menarik, dan efektif untuk siswa (Ma'rufah et al., 2021). Sementara itu, lingkungan yang sesuai dan dapat dijadikan sebagai sumber pengembangan bahan ajar untuk siswa di daerah pesisir adalah ekosistem mangrove (Santoso et al., 2022). Bentuk dari nilai jasa ekosistem mangrove yang dapat dijadikan substansi bahan ajar meliputi: (a) perubahan mangrove secara spatial dan temporal, (b) kekayaan, keragaman dan distribusi spesies mangrove, dan fauna (c) stuktur dan fungsi ekosistem mangrove (Salahuddin et al., 2021). Oleh karena itu, ekosistem mangrove memiliki relevansi untuk pengembangan bahan ajar biologi materi ekosistem (Santoso et al., 2022).

Keunggulan jasa ekosistem mangrove sebagai konten pengembangan bahan ajar dapat berfungsi secara efektif dalam pembelajaran kontekstual melalui pendekatan saintifik (Restu et al., 2017). Selain itu, bahan ajar yang bersumber dari lingkungan, seperti mangrove dan lingkungannya dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap objek lingkungan sebagai sumber belajar (Rimbun et al., 2018), produktivitas siswa (Irwandi, 2019), dan memberikan kesempatan pada siswa untuk memahami lingkungannya secara langsung, dan mampu mengkonstruksikannya dalam bentuk pengetahuan (Susanti, 2021). Selanjutnya, ekosistem mangrove sebagai sumber bahan ajar dapat melahirkan sikap, dan keterampilan siswa dalam perspektif pelestarian mangrove (Aprilia & Suryadarma, 2020), dan kompetensi siswa, seperti sikap atau perilaku yang timbul dari kesadarannya untuk menjaga kelestarian

lingkungan adalah bentuk dari literasi sains-ekowisata (Mardiani et al., 2021).

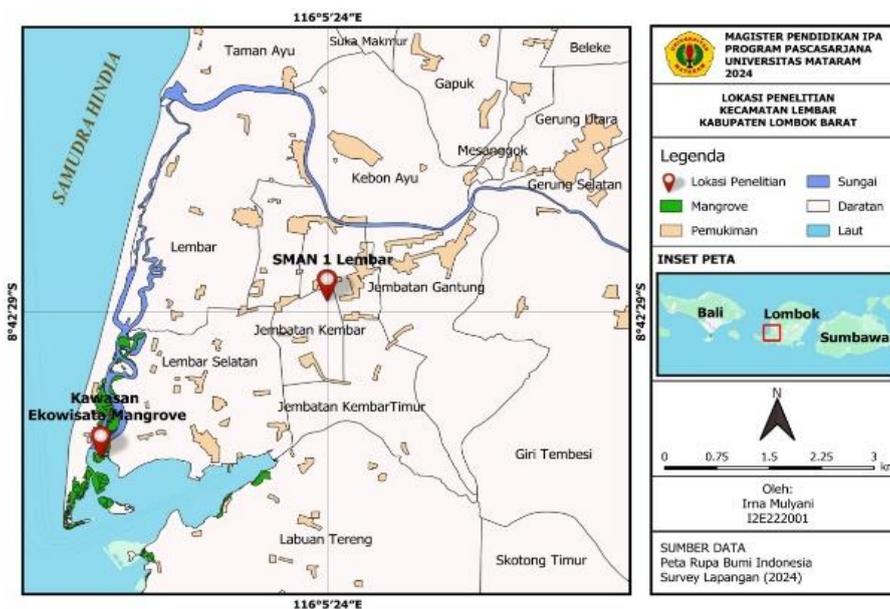
Literasi sains-ekowisata adalah siswa mengenal dasar-dasar ekowisata, menerapkan pengetahuan, memilih, dan mengambil tindakan dalam masalah ekowisata (Fang et al., 2018). Literasi sains ekowisata adalah kemampuan yang harus dimiliki siswa untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Namun demikian, berdasarkan penelitian PISA 2019, kemampuan literasi siswa Indonesia masih rendah (OECD, 2019), dan butuh pembaharuan, khususnya pendidik dalam menggunakan perangkat pembelajaran yang tepat dalam membantu dan memudahkan siswa untuk mengembangkan potensinya (Atta et al., 2020). Tuntutan untuk mencapai literasi sains yang tinggi masih menjadi permasalahan bagi sekolah dan guru di Indonesia (OECD, 2019). Tetapi, belum ada

penelitian khususnya tentang pemanfaatannya sebagai bahan ajar biologi untuk meningkatkan literasi sains ekowisata siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengembangan bahan ajar yang berbasis ekosistem mangrove untuk meningkatkan literasi sains-ekowisata siswa SMAN 1 Lembar.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan April-Juni 2024. Tempat penelitian di SMA Negeri 1 Lembar berlokasi di jalan Yos Sudarso, Jembatan Kembar, kecamatan Lembar, kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat dengan subjek penelitian kelas X-4 dan X-5. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

### Metode Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, and Disseminate). Berikut adalah rincian dari setiap tahap yang dilakukan dalam penelitian ini:

#### 1. Define (Definisi)

Identifikasi Kebutuhan: Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan yang dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang dihadapi dalam pembelajaran sains ekowisata serta menentukan kebutuhan bahan ajar yang sesuai. Observasi, wawancara dengan guru, dan kuesioner kepada siswa digunakan untuk

mengumpulkan data terkait kebutuhan dan harapan terhadap bahan ajar.

#### 2. Design (Desain)

Perancangan Bahan Ajar: Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tahap desain adalah tahap penyusunan bahan ajar PjBL berbasis ekosistem mangrove. Ini mencakup penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), modul ajar, LKPD, dan instrument tes literasi sains ekowisata.

#### 3. Develop (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini dihasilkan perangkat pembelajaran dan bahan ajar yang

telah disusun sesuai dengan kerangka konseptual dan siap untuk dilakukan validasi ahli dan uji coba terbatas pada kelompok kecil. Pada tahap ini ada tiga langkah, yaitu sebagai berikut:

a. Validasi Ahli

Validasi ahli ini bertujuan untuk memvalidasi perangkat pembelajaran termasuk bahan ajar berbasis ekosistem mangrove sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal (Syuzita *et al.*, 2023). Perangkat pembelajaran termasuk bahan ajar berbasis ekosistem mangrove yang telah dibuat kemudian akan dinilai oleh tiga ahli.

b. Uji Coba Terbatas

Uji pengembangan dilakukan dengan uji coba lapangan terbatas dengan siswa. Uji coba terbatas dilakukan kepada siswa kelas X-4 dan X-5 SMAN 1 Lembar yang merupakan subjek penelitian. Uji coba terbatas ini dilakukan untuk menilai kepraktisan produk yang dikembangkan berdasarkan respon guru dan siswa.

c. Revisi Produk

Hasil yang didapat dari validasi ahli, simulasi dan uji coba terbatas akan digunakan sebagai

bahan pertimbangan revisi produk. Revisi produk ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk akhir yang sesuai dengan masukan ahli dan uji coba terbatas.

4. Disseminate (Penyebaran)

Tujuan dari tahap ini adalah sebagai berikut: a) Mengetahui penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh guru yang lain, dan b) Menguji efektivitas penggunaan perangkat pembelajaran di dalam proses pembelajaran.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Analisis Kelayakan

Hasil analisis kelayakan didapatkan dari nilai hasil validasi oleh 3 validator ahli. Uji validasi dalam tahap pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui penilaian dari validator dosen ahli terhadap produk yang dikembangkan yaitu bahan ajar ekosistem mangrove model PJBL, ATP, modul ajar, LKPD, dan instrumen tes literasi sains ekowisata. Analisis hasil validasi berisi penilaian yang diperoleh dari validator dosen ahli yang dijabarkan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Analisis hasil validasi

No	Perangkat yang dinilai	Validator			Skor yang diperoleh	Kategori
		I	II	II		
1.	Bahan Ajar	0,91	0,81	0,82	0,84	Sangat Valid
2.	ATP	0,91	0,89	0,91	0,90	Sangat valid
3.	Modul Ajar	0,90	0,89	0,88	0,89	Sangat Valid
4.	LKPD	0,89	0,86	0,85	0,87	Sangat Valid
5.	Materi pembelajaran	0,91	0,86	0,83	0,86	Sangat Valid
6.	Tes Literasi Sains Ekowisata	0,88	0,86	0,73	0,82	Sangat Valid

Berdasarkan nilai rata-rata persentase validasi perangkat pembelajaran termasuk bahan ajar ekosistem mangrove model PjBL dari validator dosen ahli sebesar 0,82 sampai 0,90 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini dikarenakan perangkat pembelajaran termasuk bahan ajar ekosistem mangrove yang disajikan telah memuat kejelasan petunjuk, kesesuaian tata urutan materi pelajaran dengan tingkat kemampuan literasi sains ekowisata, memuat langkah-langkah *project based learning* dan penggunaan bahasa sudah sesuai dengan EYD dan menggunakan struktur kalimat yang sederhana dan mudah dipahami, sehingga mampu mengukur apa yang seharusnya diukur.

Oleh karena itu, bahan ajar yang telah dikembangkan memenuhi aspek kelayakan.

### B. Analisis Kepraktisan

Analisis kepraktisan pada penelitian ini menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diberikan kepada guru mata pelajaran biologi, angket respon peserta didik, dan lembar observasi pelaksanaan model PjBL yang digunakan sebagai instrumen untuk mengamati aktivitas guru maupun siswa selama proses pembelajaran dan lembar observasi keterampilan literasi sains ekowisata untuk mengukur keterampilan proses literasi sains ekowisata siswa di kelas X-4 dan X-5 di SMAN

1 Lembar. Hasil analisis kepraktisan didapatkan nilai persentase rata-rata yang diperoleh dari angket respon guru dan angket respon peserta didik dituliskan secara berurutan sebesar 97,34% dan 87,82% dengan kategori sangat praktis. Selain itu, dilakukan analisis terhadap

keterlaksanaan sintaks model PjBL, berdasarkan pelaksanaan model PjBL oleh siswa pada pelaksanaan model PjBL oleh siswa pada pertemuan pertama, kedua dan ketiga dalam setiap sintak dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pelaksanaan model PjBL

No	Sintaks	Kelas	
		X-4	X-5
1	Penentuan pertanyaan mendasar	88	87
2	Menyusun perencanaan proyek	84	87
3	Menyusun jadwal proyek	94	91
4	Memonitoring peserta didik	92	90
5	Menguji hasil	93	90
6	Evaluasi pengalaman	93	90
	<b>Rata-rata</b>	<b>91</b>	<b>89</b>

Berdasarkan Tabel 2 keterlaksanaan model Project Based Learning (PjBL) pada sintaks telah menunjukkan hasil yang maksimal. Penerapan sintaks PjBL oleh guru berhasil memfasilitasi siswa dalam beraktivitas secara aktif dan terstruktur, sehingga mereka mampu mengikuti pembelajaran dengan baik dan antusias. Berdasarkan penelitian dari Rahmawati & Santoso (2020) serta Yulianti & Prasetyo (2019), penerapan sintaks pertama dalam model Project Based Learning (PjBL) menghasilkan nilai tinggi karena siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

Sintak kedua, dalam model PjBL adalah mendesain rancangan proyek yang sesuai dengan permasalahan yang didapat, peneliti menjabarkan aspek yang diamati ada yaitu guru menjelaskan kriteria mendasar penilaian proyek pada LKPD dalam bahan ajar yang akan dilakukan, hal ini sudah terlaksana dengan sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa proses perancangan proyek sesuai dengan kebutuhan dan memungkinkan siswa untuk terlibat secara maksimal dalam kegiatan pembelajaran, menciptakan lingkungan untuk mengembangkan keterampilan praktis dan berkolaborasi secara efektif, dan hal ini terbukti berjalan dengan sangat baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad & Suryadi (2021) serta Wijaya & Putri (2020), tahap kedua dalam model Project Based Learning (PjBL) yang menekankan pada desain rancangan proyek yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi, menjadi kunci keberhasilan implementasi.

Sintak ketiga, menyusun jadwal proyek, menurut observer guru sudah melaksanakan tugasnya sesuai sintak yaitu pada langkah ini

guru membantu siswa dalam menyusun jadwal penyelesaian proyek. Bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran juga mendukung pelaksanaan sintaks ketiga dalam model PjBL, yaitu menyusun jadwal proyek. Dengan menggunakan bahan ajar yang relevan dan terstruktur, guru dapat memberikan panduan yang jelas kepada siswa dalam merencanakan langkah-langkah serta jadwal penyelesaian proyek mereka.

Sintak keempat, memonitoring siswa, pada langkah ini siswa melakukan pengamatan dan menyusun jawaban sementara. Perolehan skor rata-rata aktivitas siswa pada aktivitas ini yaitu 92 di kelas X-4 dan 90 X-5. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya aktif dalam kegiatan pengamatan dan merefleksikan proses pembelajaran mereka, tetapi juga mampu menghasilkan jawaban sementara yang menggambarkan pemahaman mereka terhadap materi dan langkah-langkah yang diperlukan dalam penyelesaian proyek. Bahan ajar yang dikembangkan dan digunakan siswa mendukung pencapaian sintaks keempat model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dengan memfasilitasi kegiatan pengamatan dan penyusunan jawaban sementara.

Sintak kelima, yaitu menguji hasil percobaan, kegiatan siswa dalam sintaks ini yakni setiap kelompok melaporkan hasil proyek masing masing melalui kegiatan presentasi dan diskusi. Berdasarkan hasil dari observer, aktivitas ini sudah terlaksana dengan sangat baik. Nilai rata-rata aktivitas siswa pada langkah ini yaitu sebesar 93 di kelas X-4 dan 90 di kelas X-5. Nilai rata-rata aktivitas siswa pada sintaks 5 model PjBL kategori sangat baik disebabkan

oleh kemampuan siswa dalam menyelesaikan proyek secara efektif dan melakukan presentasi dengan kompeten. Bahan ajar yang efektif dalam mendukung siswa untuk mencapai nilai rata-rata aktivitas yang sangat baik pada sintaks 5 model PjBL karena bahan ajar dirancang untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan menyelesaikan proyek secara sistematis.

Sintak keenam, yaitu evaluasi pada langkah ini peneliti menjabarkan menjadi dua aktivitas yaitu: pertama, mengarahkan siswa menyimpulkan hasil, kedua, siswa menyajikan hasil diskusi kelompok. Observer mencatat bahwa siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi saat menyajikan hasil diskusi, menunjukkan partisipasi aktif dan pemahaman yang mendalam. Hal ini terbukti dari perolehan

skor rata-rata aktivitas siswa yang sangat memuaskan, yaitu 93 di kelas X-4 dan 90 di kelas X-5. Dengan demikian, langkah evaluasi ini tidak hanya berhasil meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga memperkuat kemampuan mereka dalam menyajikan dan mendiskusikan hasil belajar.

### C. Analisis Keefektifan

Hasil analisis keefektifan didapatkan dari data hasil pretest dan posttest yang diberikan kepada siswa. Selanjutnya nilai pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji n-gain untuk melihat peningkatan kemampuan literasi sains ekowisata peserta didik. Hasil uji n-gain dari nilai pretest dan posttest dijabarkan dalam Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Hasil uji n-gain literasi sains ekowisata kelas X-4

$\bar{X}_{Pre}$	$\bar{X}_{Post}$	$\bar{X}_{Post} - \bar{X}_{Pre}$	$X_{max} - \bar{X}_{Pre}$	N-gain	Kategori
22,56	77,95	55,38	77,44	72	Tinggi

**Tabel 5.** Hasil uji n-gain literasi sains ekowisata kelas X-5

$\bar{X}_{Pre}$	$\bar{X}_{Post}$	$\bar{X}_{Post} - \bar{X}_{Pre}$	$X_{max} - \bar{X}_{Pre}$	N-gain	Kategori
21,52	75,15	53,64	78,48	67	Sedang

Perbedaan peningkatan kemampuan literasi sains ekowisata kelas X-4 dan kelas X-5 disebabkan oleh beberapa hal berikut: Pertama, perbedaan tingkat partisipasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran bisa menjadi faktor utama. Siswa di kelas X-4 lebih aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, berdiskusi, dan melakukan pengamatan dibandingkan dengan siswa di kelas X-5. Aktivitas yang lebih intensif ini memungkinkan mereka untuk lebih memahami konsep-konsep sains dengan lebih mendalam. Kedua, faktor lingkungan belajar dan dinamika kelas dapat mempengaruhi peningkatan literasi sains. Kelas X-4 memiliki lingkungan belajar yang lebih kondusif dengan dukungan yang lebih baik dari rekan-rekan sekelas, sehingga mendorong siswa untuk lebih giat belajar. Sebaliknya, kelas X-5 menghadapi tantangan seperti kurangnya kolaborasi atau interaksi antar siswa yang dapat menghambat peningkatan literasi sains. Ketiga, perbedaan dalam kemampuan awal siswa juga bisa menjadi faktor penyebab. Siswa di kelas X-4 sudah memiliki dasar pengetahuan dan keterampilan sains yang lebih baik sejak awal, sehingga mereka lebih siap untuk menyerap

materi baru dan menerapkannya dalam konteks ekowisata.

### KESIMPULAN

1. Produk pengembangan bahan ajar ekosistem mangrove model *project based learning* dan didukung perangkat yang lainnya yaitu ATP, modul ajar, LKPD, dan instrumen literasi sains layak digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains ekowisata peserta didik. Hal ini berdasarkan hasil penilaian validator dosen ahli yaitu dengan kriteria sangat valid dan reliabel.
2. Bahan ajar ekosistem mangrove model *project based learning* praktis digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains ekowisata peserta didik. Hal ini berdasarkan lembar keterlaksanaan pembelajaran oleh guru dan respon peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan kriteria sangat praktis, dan hasil observasi aktifitas guru dan siswa.
3. Pengembangan bahan ajar ekosistem mangrove model *project based learning* efektif digunakan untuk meningkatkan literasi sains

peserta didik. Hal ini berdasarkan uji N-Gain yang diperoleh yaitu dengan peningkatan tinggi.

## REFERENSI

- Ahmad, A., & Suryadi, D. (2021). Implementation of Project Based Learning Model to Improve Students' Critical Thinking Skills in Science Learning. *Journal of Educational Science*, 9(2), 112-120.
- Aprilia, I., & Suryadarma, I. G. P. (2020). E-module of mangrove ecosystem (emme): development, validation and effectiveness in improving students' self-regulated. *Biosfer*, 13(1), 114–129. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n1.114-129>
- Atta, H. B., Vlorensius, Aras, I., & Ikhsanudin. (2020). Developing an instrument for students scientific literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1422/1/012019>
- Fang, W. T., Lien, C. Y., Huang, Y. W., Han, G., Shyu, G. S., Chou, J. Y., & Ng, E. (2018). Environmental literacy on ecotourism: A study on student knowledge, attitude, and behavioral intentions in China and Taiwan. *Sustainability (Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/su10061886>
- Irwandi, & Fajeriadi, H. (2019). Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa SMA di Kawasan. *Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 1(2), 66–73.
- Mardiani, N. D., Husamah, H., Fatmawati, D., Miharja, F. J., & Fauzi, A. (2021). Environmental Literacy of Students in Al-Rifa'ie Modern Islamic Boarding School, Malang Regency-Indonesia Based on Gender Differences and Parents' Occupation. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 317–328.
- Ma'rufah, S. M. R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik (E-Lkpd) Lumut Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 12(1), 001-015.
- OECD. (2019). *Multilingual Summaries Education at a Glance 2019 OEDC Indicators*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/cf3c1241-en/index.html?itemId=/content/component/cf3c1241-en>
- Rahmawati, D., & Santoso, A. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Sains di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(2), 123-130.
- Restu, R., Berutu, N., Ridha Syafii Damanik, M., & Suriani Harefa, M. (2017). *Model of Mangrove Ecosystem Utilization as Media and Learning Resources of Environmental Education at Senior High School*. 79(Icge 2016), 334–338. <https://doi.org/10.2991/icge-16.2017.64>
- Rimbun, W., Sriyati, S., & Amprasto, A. (2018). The importance of teaching materials based local potential mangrove ecosystems: introduction study. *In International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 7–11.
- Salahuddin, M. A. A., Rohayani, I. S., & Candri, D. A. (2021). Species diversity of birds as bioindicators for mangroves damage at Special Economic Zones (SEZ) Mandalika in Central of Lombok, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012058>
- Santoso, D., Syukur, A., & Zulkifli, L. (2022). Development of Science Teaching Materials Based on Ecological Value of Mangrove Ecosystems as a Strategy to Improve Science Literacy of Junior High School Students on the South Coast of East Lombok. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 283–290. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1325>
- Susanti, F. D. (2021). Potential of mangrove ecosystem as learning sources of Biology through online learning. *AMCA Journal of Science & Technology*, 1(1), 12–16. <https://doi.org/10.51773/ajst.v1i1.28>
- Syuzita, A., Susilawati, S., & Sukarso, A. (2023). Validation of E-Module Based on Argument-Driven Inquiry using 3D Page Flip Professional to Improve Students' Generic Science, Critical Thinking and Scientific Argumentation Abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6272–6277.

<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4947>  
Wijaya, B., & Putri, R. (2020). The Effectiveness of Project Based Learning in Enhancing Students' Motivation in Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Education*, 7(1), 45-52.

Yulianti, T., & Prasetyo, E. (2019). Efektivitas Project Based Learning dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 10(1), 45-52.