

ANALISIS KEBUTUHAN *E-MODULE* BERBASIS PBLPOE MATERI EKOSISTEM UNTUK MELATIH LITERASI DIGITAL DAN LITERASI LINGKUNGAN SISWA SMA

Umi Fitriyati ¹, Aisyah Prastiwi Puri ², Herawati Susilo ³, Dinar Arsy
Anggarani ⁴, Robby Nur Satriya ⁵

^{1,2,3,4}Departemen Biologi, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang 5
Malang, Indonesia

E-mail : umi.fitriyati.fmipa@um.ac.id

DOI : 10.35719/alveoli.v4i2.227

Abstract: The purpose of this study was to analyze the needs for the development of e-modules based on PBLPOE ecosystem materials to increase digital and environmental literacy. This research method uses a qualitative descriptive research method. This research is the first stage of the development model of Lee & Owens (2004), namely analysis. The results show that the average digital literacy of SMAN 1 Lawang is 46.25% which is classified as low and environmental literacy is 110.2 which is classified as medium category. Learning in class shows that ecosystem material is material that is difficult to understand. Classroom learning is mostly done using classical methods, not varied, and monotonous. The learning media used by the teacher does not make it easier for students to understand the material. The alternative used by the teacher is to use the PBL model. PBL will be effective if it is integrated with constructivism models such as the POE model which is then called the Problem Based Learning Predict Observe Explain (PBLPOE) model. The results of the needs analysis research on the development of this ecosystem material e-module can be continued as a basis for the next research and development stage.

Keywords: e-module, PBLPOE, digital literacy, environmental literacy, analysis

Abstrak Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan pada pengembangan e-module berbasis PBLPOE materi ekosistem untuk meningkatkan literasi digital dan lingkungan. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini merupakan tahap pertama dari model pengembangan Lee & Owens (2004) yaitu analisis. Hasil menunjukkan rerata literasi digital siswa SMAN 1 Lawang sebesar 46,25% yang tergolong rendah dan literasi lingkungan sebesar 110,2 yang tergolong sedang. Pembelajaran di kelas menunjukkan bahwa materi ekosistem merupakan materi yang sulit dipahami. Pembelajaran di kelas lebih banyak dilakukan dengan metode klasikal, tidak variatif, dan monoton. Media pembelajaran yang digunakan guru tidak memudahkan siswa memahami materi. Alternatif yang digunakan guru adalah menggunakan model PBL. PBL akan efektif apabila diintegrasikan dengan model konstruktivisme seperti model POE yang kemudian disebut dengan model *Problem Based Learning Predict Observe Explain* (PBLPOE). Hasil dari penelitian analisis kebutuhan pengembangan e-module materi ekosistem ini dapat dilanjutkan sebagai dasar untuk tahap penelitian dan pengembangan selanjutnya.

Kata kunci: e-module, PBLPOE, literasi digital, literasi lingkungan, analisis

Literasi dasar berfungsi sebagai pondasi siswa untuk menghadapi era kemajuan teknologi dan informasi serta masalah lingkungan hidup pada abad-21 (Sani, 2014). Perkembangan informasi pada era digital menuntut siswa untuk melatih literasi digital (Permana, 2015). Siswa yang menguasai literasi digital akan mampu membangun banyak pengetahuan dari berbagai sumber terpercaya untuk menghadapi suatu permasalahan lingkungan dan mengatasinya. Selain itu, pentingnya literasi digital bagi siswa adalah melatih keterampilan berpikir kritis dalam mencari, menemukan, memilih, maupun menggunakan sumber yang relevan, sehingga siswa tidak mudah percaya dengan berita atau informasi hoax (Khasanah & Herina, 2019). Kemampuan siswa untuk memilih sumber digital dan informasi yang relevan sejalan dengan penelitian Zubaidah (2016) yang menyatakan bahwa proses melatih literasi digital siswa dilakukan melalui proses menemukan sumber digital yang berkualitas dan melakukan penilaian dari aspek objektivitas, reliabilitas, serta kredibilitas sumber digital. Dampak dari penguasaan literasi digital adalah individu dapat bekerja lebih efektif sehingga produktivitas akan semakin meningkat (Mohammadyari & Singh, 2015).

Perkembangan era digital yang semakin maju diiringi oleh permasalahan lingkungan yang turut meluas. Dalam bidang pendidikan, pendidikan karakter yang dititikberatkan pada Kurikulum 2013 bertujuan untuk mengarahkan pendidikan yang dapat membentuk budi pekerti dan akhlak mulia siswa terutama kepada lingkungan. Hal ini turut terinterpretasi dalam mata pelajaran biologi materi ekosistem. Oleh karena itu literasi lingkungan juga penting dikembangkan oleh siswa. McBeth, dkk. (2011) menerangkan bahwa literasi lingkungan sangat penting untuk ditanamkan kepada siswa dengan tujuan agar dapat mengatasi permasalahan lingkungan dan dapat menjaga kelestarian bumi. Kusumaningrum (2018) menyatakan bahwa literasi lingkungan adalah kesadaran sikap individu dalam melestarikan lingkungan agar lingkungan seimbang. Literasi lingkungan penting bagi siswa untuk dapat mengembangkan rasa patuh, hormat dan tanggap terhadap lingkungan sekitar, sehingga siswa dapat turut serta dalam melestarikan lingkungan dan ikut aktif bergerak dalam mengupayakan keselamatan lingkungan (Afrinda, dkk., 2019). Menurut McBeth, dkk. (2011) literasi lingkungan memiliki 4 aspek yaitu pengetahuan (*knowledge*), keterampilan kognitif (*cognitive skill*), sikap (*attitude*), dan perilaku (*behavior*).

Berdasarkan hasil tes PISA (*Programme for Student Assessment*) oleh OECD (2012) terkait literasi, Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara. Hasil tes tersebut menunjukkan bahwa literasi digital siswa Indonesia termasuk ke dalam kriteria rendah. Hasil survei Indeks Literasi Digital Nasional 2022 di 34 provinsi oleh Kementerian Komunikasi dan

Informatika (KOMINFO) menunjukkan hasil pengukuran dalam indeks literasi digital nasional berada di angka 3,54 dari skala 5. Hasil survei tersebut menunjukkan bahwa literasi digital masyarakat Indonesia termasuk kategori sedang (KOMINFO, 2020). Selain itu, fakta lain didapatkan bahwa kepedulian terhadap lingkungan yang termasuk kedalam literasi lingkungan masyarakat Indonesia masih tergolong rendah. Hasil Laporan Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup (IPKLH) Indonesia 2018 diperoleh skor 0,51 dari skor maksimal 1. Angka tersebut mengindikasikan masyarakat Indonesia belum berperilaku peduli lingkungan dalam kehidupan sehari-hari (BPS, 2018).

Peningkatan literasi digital dan lingkungan dapat dilakukan melalui proses pembelajaran dengan memanfaatkan bahan ajar yang inovatif. Salah satu bahan ajar yang efisien, efektif, dan mengutamakan sifat kemandirian siswa adalah *e-module* (Tania, 2017). Kuncahyono (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengembangan *e-module* dalam pembelajaran tematik di sekolah dasar memiliki hasil bahwa *e-module* yang dikembangkan mampu mengembangkan potensi literasi digital siswa. Selain itu, Fitriana, dkk. (2018) menunjukkan bahwa modul pencemaran lingkungan dapat meningkatkan kemampuan literasi lingkungan siswa.

Pengembangan *e-module* dapat membantu ketercapaian tujuan pembelajaran secara maksimal dengan cara mengintegrasikan *e-module* terintegrasi model pembelajaran (Firmansyah & Hermanto, 2019). *Problem based learning* menjadi salah satu model yang dapat diintegrasikan dalam *e-module*. Namun, dalam implementasi *problem-based learning* siswa masih mengalami kesulitan mengatur dan mengatasi masalah, siswa tidak memiliki minat dan kepercayaan dalam menyelesaikan masalah, dan ragu (Fitriani, 2020). Model PBLPOE merupakan model PBL yang diintegrasikan dengan model POE. Kekurangan dalam model PBL dapat diatasi dengan kegiatan “*Predict*” atau prediksi yang ada pada sintaks model POE yaitu kegiatan menyusun dugaan sementara oleh siswa kemudian membandingkan hasil prediksi dengan hasil observasi/investigasi tertentu, sehingga dapat menumbuhkan kepercayaan diri siswa dalam memecahkan masalah. Penelitian terdahulu oleh Wahyuni, dkk. (2015) bahwa terdapat nilai keefektifan dalam implementasi pembelajaran model PBL diintegrasikan dengan POE terhadap prestasi belajar siswa.

Tujuan penelitian ini meliputi (1) menganalisis pembelajaran biologi materi ekosistem di SMA yang telah dilakukan; (2) menganalisis kebutuhan siswa terhadap *e-module*; serta (3) menganalisis literasi digital dan literasi lingkungan siswa. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat menjadi dasar untuk merancang dan mengembangkan *e-module* berbasis PBLPOE (*Problem Based Learning Predict Observe Explain*) dan sebagai rujukan bagi penelitian

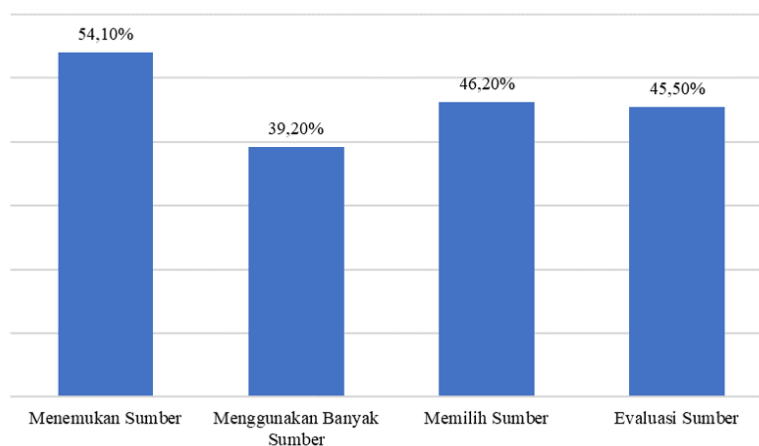
selanjutnya.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini merupakan tahap pertama dari model pengembangan Lee & Owens (2004) yaitu analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi fakta yang ada dan menentukan kondisi ideal dengan mengembangkan produk yang sesuai dengan masalah yang terjadi. Populasi penelitian adalah siswa kelas X SMAN 1 Malang, sedangkan sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 1 Lawang sejumlah 53 siswa dan guru biologi kelas X SMAN 1 Lawang. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan angket dan panduan wawancara. Angket mencakup pertanyaan terkait analisis literasi digital dan literasi lingkungan serta analisis kebutuhan terhadap media pembelajaran. Wawancara berisi pertanyaan mengenai kebutuhan guru terkait media, model, dan metode pembelajaran. Data hasil penelitian literasi lingkungan dan digital akan dianalisis secara deskriptif dan ditafsirkan dalam kategori rendah hingga tinggi, sedangkan hasil angket dan wawancara kebutuhan media dianalisis dengan teknik triangulasi data.

HASIL

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya tanpa ada memberi pengaruh pada kondisi pembelajaran. Hasil analisis terhadap literasi digital siswa disajikan pada Gambar 1.

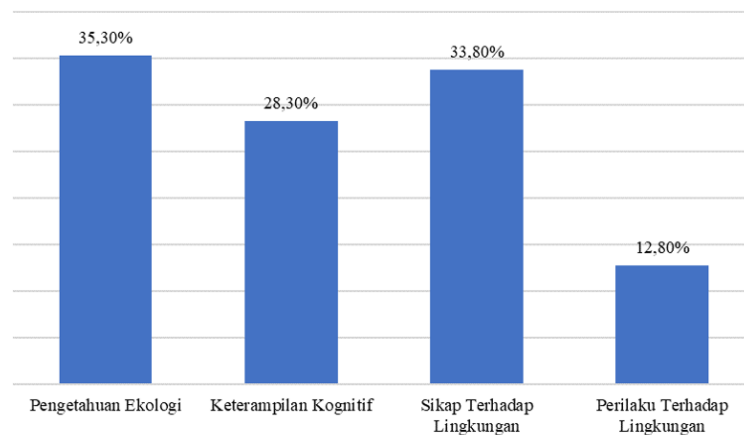


Gambar 1. Hasil Angket Literasi Digital Siswa SMAN 1 Lawang

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan hasil literasi digital siswa SMAN 1 Lawang pada sub indikator menemukan sumber sebesar 54,1%, menggunakan banyak sumber sebesar 39,20%, memilih sumber sebesar 46,20%, dan evaluasi sumber sebesar 45,50%. Hal ini

menunjukkan rerata literasi digital siswa SMAN 1 Lawang sebesar 46,25% yang tergolong rendah. Siswa belum mampu menggunakan dengan baik perangkat digital dalam menemukan, menggunakan, memilih dan mengevaluasi informasi. Hal ini juga diperkuat dengan hasil wawancara yang menunjukkan siswa lebih sering mengakses *website* yang belum jelas kevalidannya, seperti *Brainly*, *Scribd*, dan *Academia*.

Hasil analisis terhadap literasi lingkungan siswa disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Angket Literasi Lingkungan Siswa SMAN 1 Lawang

Berdasarkan hasil pengisian angket literasi lingkungan, menunjukkan rerata skor dari setiap sub-indikator pengetahuan ekologi dengan skor 35,3 dari 60 (sedang), keterampilan kognitif dengan skor 28,3 dari 60 (sedang), sikap terhadap lingkungan dengan skor 33,8 dari 60 (sedang), dan perilaku terhadap lingkungan dengan skor 12,8 dari 60 (rendah). Hal ini menunjukkan hasil rerata skor literasi lingkungan siswa SMAN 1 Lawang sebesar 110,2 dari total skor 240 yang tergolong dalam kategori sedang.

Hasil analisis kebutuhan media pembelajaran oleh guru dan siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa

Aspek yang Dianalisis	Hasil
Pelaksanaan pembelajaran di kelas	Menggunakan metode klasikal/ceramah
	Menggunakan PBL atau PjBL
	Model pembelajaran yang digunakan guru tidak memudahkan siswa memahami materi
Materi pembelajaran biologi	Sejumlah 80,3% siswa mengalami kesulitan pada materi ekosistem Sejumlah 40,9% siswa kesulitan memahami materi bio-geokimia
Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran biologi	Foto, video, LKS, PPT, dan buku paket

Siswa tidak tertarik dengan menggunakan bahan ajar cetak	
<i>Lanjutan....</i>	
Aspek yang Dianalisis	Hasil
	Bahan ajar cetak tidak praktis dan buku kurang menarik
	Tidak membantu siswa dalam menemukan, memilih, dan mengevaluasi sumber
Sumber informasi	Sejumlah 80,3% siswa memilih <i>Brainly</i> , <i>Scribd</i> , <i>Academia</i> , <i>website</i> , dan <i>blog</i> lain yang tidak valid
Penggunaan media pembelajaran elektronik	Mayoritas guru dan siswa memiliki dan dapat mengoperasikan komputer/laptop atau <i>smartphone</i>
	Tidak pernah ada media atau bahan ajar e-modul berbasis software aplikasi dalam pembelajaran biologi materi Ekosistem

Berdasarkan Tabel 1, guru melaksanakan pembelajaran di SMAN 1 Lawang lebih banyak dilakukan secara klasikal dan hanya menggunakan model PBL atau PjBL. Menurut siswa model yang digunakan guru tidak memudahkan siswa memahami materi. Siswa mengalami kesulitan pada memahami materi ekosistem. Guru jarang melakukan kegiatan pembelajaran *outdoor learning*, sehingga guru tidak menggunakan media realia, hanya menggunakan bahan ajar konvensional yang menyebabkan siswa tidak tertarik dan tidak membantu siswa dalam menemukan, memilih, dan mengevaluasi sumber. Selama pembelajaran di sekolah guru tidak pernah menggunakan media elektronik seperti *e-module* berbasis aplikasi pada materi ekosistem. Sebagai sumber informasi belajar sebesar 80,3% siswa lebih memilih menggunakan website dan blog yang tidak valid.

PEMBAHASAN

Mayoritas siswa sekolah menengah tidak memiliki kemampuan pencarian yang tepat untuk mengakses informasi menggunakan internet (Tarimo & Kavishe, 2017). Banyak siswa memiliki keterampilan yang kurang baik dalam menilai dan mengevaluasi informasi di internet (Chiu, Liang, & Tsai, 2016). Kekurangan ini juga bisa disebabkan oleh kemampuan berbahasa Inggris, dimana siswa yang mahir berbahasa Inggris lebih baik dalam mencari informasi menggunakan internet (Roche, 2017). Rendahnya literasi digital siswa disebabkan karena minimnya penggunaan media digital dalam pembelajaran.

Hasil wawancara (03/02/2023) menunjukkan pembelajaran yang dilakukan hanya menggunakan bahan ajar seperti buku paket dan *Power Point*. Siswa tidak tertarik menggunakan bahan ajar cetak yang disediakan sekolah dengan alasan media kurang menarik, sehingga tidak melatih siswa dalam menemukan, menggunakan, memilih dan mengevaluasi sumber dalam proses pembelajaran. Pemilihan media pembelajaran yang tidak cocok serta

minimnya penggunaan media digital dapat membuat siswa memiliki literasi digital yang rendah (Perdana, dkk., 2019; Triawang & Kurniawan, 2021). Lebih lanjut, Wijaya, dkk., (2021) dan Natsir, dkk., (2023) mengemukakan pengembangan dan pembiasaan penggunaan media digital dalam pembelajaran dapat melatih siswa dalam meningkatkan literasi digital.

Kategori sedang literasi lingkungan dinilai cukup baik, namun lembaga pendidikan dihadapkan pada tantangan untuk meningkatkan peran dalam menguatkan literasi lingkungan. Meskipun sub-indikator pengetahuan ekologi, keterampilan kognitif, dan sikap terhadap lingkungan menunjukkan kategori sedang, hal tersebut tidak diimbangi oleh sub-indikator perilaku terhadap lingkungan. Hal Ini mengindikasikan bahwa perkembangan aspek kognitif tidak berjalan sejalan dengan aspek afektif dan psikomotor siswa, sehingga pengetahuan mereka belum termanifestasi secara optimal dalam sikap dan perilaku sehari-hari. Keempat sub-indikator literasi lingkungan harus diberdayakan antara satu sub-indikator dengan sub-indikator lainnya (Spinola, 2015). Setiap sub-indikator memiliki kontribusi positif untuk meningkatkan literasi lingkungan secara keseluruhan.

Hasil angket literasi lingkungan siswa SMAN 1 Lawang menunjukkan nilai terendah pada sub-indikator perilaku terhadap lingkungan. Siswa kesulitan dalam memberikan contoh tindakan dan tanggung jawab mereka terhadap lingkungan disekitar. Perilaku terhadap lingkungan mencakup pilihan tindakan yang ditunjukkan dalam respons terhadap berbagai isu lingkungan yang sedang populer, serta usaha untuk secara aktif berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dan melakukan tindakan yang berkaitan dengan lingkungan (Al-Dajeh, 2011; Bloyd Null, dkk., 2021). Aspek perilaku merupakan tindakan yang dipilih terhadap masalah lingkungan, yang dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti membeli produk yang ramah lingkungan, menjaga keberlanjutan sumber daya, mendorong praktik ramah lingkungan melalui interaksi personal dan sosial, serta mendukung kebijakan yang bersifat ramah lingkungan (McBride, Brewer, Berkowitz, & Borrie, 2013).

Perilaku tidak terbentuk secara spontan, melainkan melalui proses pembelajaran. Pengetahuan tentang masalah lingkungan dan tindakan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut menjadi prasyarat bagi perilaku yang bertanggung jawab (Maurer & Bogner, 2020). Namun, memiliki pengetahuan dan keterampilan saja tidak cukup; juga diperlukan keinginan atau motivasi untuk menerjemahkan pengetahuan tersebut menjadi tindakan nyata (Hermawan, dkk., 2022). Oleh karena itu, direkomendasikan bahwa sikap lingkungan harus ditingkatkan melalui interaksi dengan lingkungan, yang memungkinkan siswa mempelajari keterampilan yang berguna, mengembangkan rasa tanggung jawab, serta meningkatkan rasa kompetensi pribadi dan kolektif untuk mempromosikan perilaku ramah lingkungan yang

bertanggung jawab (Chawla & Cushing, 2007; Jorgenson, dkk., 2019).

Pembelajaran klasikal didominasi oleh guru, sehingga guru menjadi pusat pembelajaran atau *teacher centered learning*. Hal ini membuat siswa memiliki sedikit kesempatan untuk berpikir dan berinteraksi (Emaliana, 2017). Nuraini (2017) berpendapat mengenai kelemahan model PBL yaitu siswa tidak memiliki minat dan kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari dapat diselesaikan, sehingga siswa merasa ragu. Fitriani (2020) menyatakan bahwa model pembelajaran PBL akan efektif apabila diintegrasikan dengan model konstruktivisme seperti model POE yang kemudian disebut dengan model *Problem Based Learning Predict Observe Explain* (PBLPOE).

Model PBLPOE merupakan model konstruktivisme untuk membantu siswa lebih aktif mengeksplorasi kemampuan intelektual melalui langkah-langkah pada sintaks pembelajaran sehingga dapat menunjang siswa dalam melatih keterampilan literasi digital dan literasi lingkungan. Namun, nyatanya media pembelajaran dalam materi ekosistem yang digunakan masih belum mendukung literasi digital dan literasi lingkungan. Model PBPOE ini cocok untuk diterapkan pada materi ekosistem yang dianggap sulit bagi siswa. Sadikin & Hakim (2019) menyatakan bahwa pembelajaran ekosistem membutuhkan pembelajaran yang disertai dengan contoh kontekstual sehingga guru dapat membantu siswa menggali kreativitas dan menghubungkan dalam kehidupan sehari-hari.

Media pembelajaran cetak dan konvensional yang digunakan guru di kelas tidak menarik perhatian siswa di era digitalisasi. Penggunaan media pembelajaran yang menarik dapat memberi dampak besar bagi siswa untuk memahami materi dengan membangkitkan keinginan, motivasi, dan rangsangan belajar (Hamalik & Oemar, 2021). Di lain sisi kemampuan guru dan siswa dalam mengoperasikan komputer atau smartphone merupakan peluang dalam pengembangan *e-module*. Menurut Kuncahyono (2018) dalam penelitiannya mengenai pengembangan *e-module* dalam pembelajaran tematik di sekolah dasar memiliki hasil bahwa *e-module* yang dikembangkan mampu mengembangkan potensi literasi digital siswa. Kemudian penelitian yang telah dilakukan oleh Fitriana, dkk. (2018) menunjukkan bahwa modul pencemaran lingkungan dapat meningkatkan kemampuan literasi lingkungan siswa. Penelitian pengembangan *e-module* berbasis PBLPOE untuk melatih literasi digital dan literasi lingkungan pada siswa belum banyak dilakukan oleh para peneliti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Materi ekosistem merupakan materi yang sulit dipahami oleh siswa. Pembelajaran di kelas lebih banyak dilakukan dengan metode klasikal, tidak variatif, dan monoton. Media pembelajaran tidak memudahkan siswa memahami materi. Siswa SMAN 1 Lawang memiliki tingkat literasi digital dan literasi lingkungan yang rendah, sehingga diperlukan pengembangan e-module berbasis PBLPOE (*Problem Based Learning Predict Observe Explain*).

Saran

Saran disusun berdasarkan kesimpulan yang telah ditarik. Saran-saran bisa mengacu kepada tindakan praktis, atau pengembangan teoritis, dan penelitian lanjutan. Bagian saran dapat berdiri sendiri.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Dajeh, H. (2012). Assessing environmental literacy of pre-vocational education teachers in Jordan. *College Student Journal*, 46(3), 492-507.
- Bloyd Null, D., Feeser, K., & Kurtzhals, G. (2021). An assessment of environmental literacy, behaviors, attitudes and lifestyle factors of college students. *Journal of American College Health*, 1-10.
- BPS. (2018.) *Laporan Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup Indonesia 2018*. <http://surl.li/fkbwx>.
- Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental education research*, 13(4), 437-452.
- Chiu, Y. L., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2016). Exploring the roles of education and Internet search experience in students' Internet-specific epistemic beliefs. *Computers in Human Behavior*, 62, 286-291.
- Emaliana, I. (2017). Teacher-centered or Student-centered Learning Approach to Promote Learning? *Jurnal Sosial Humaniora*, 10(2), 59-70. <http://dx.doi.org/10.12962/j24433527.v10i2.2161>.
- Firmansyah, G. & Hariyanto, D. (2019). The Use of QR Code on Educational Domain: a Research and Development on Teaching Material. *Jurnal Penelitian Pembelajaran SPORTIF*, 5(2), 265-278. Dari https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v5i2.13467.
- Fitriana, A. N., Roshayanti, F. & Rakhmawati, R. (2018). Pengaruh Modul Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Lingkungan Siswa di SMA Negeri 10 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Enterpreneurship*, 71–74.
- Fitriani, A. (2020). *Model PBLPOE (Problem Based Learning Predict Observe Explain)*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Hermawan, I., Suwono, H., Paranit, A. A. I., & Wimuttipanya, J. (2022). Student's Environmental Literacy: An Educational Program Reflections for a Sustainable Environment. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 1-9.
- Jorgenson, S. N., Stephens, J. C., & White, B. (2019). Environmental education in transition: A critical review of recent research on climate change and energy education. *The Journal of Environmental Education*, 50(3), 160-171.
- Khasanah, U. & Herina. (2019). Membangun Karakter Siswa melalui Literasi Digital dalam Menghadapi Pendidikan Abad 21 (Revolusi Industri 4.0). *Prosiding Seminar Nasional*

Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang

- KOMINFO. (2022). *Status Literasi Digital di Indonesia 2022*.
<https://web.kominfo.go.id/sites/default/files/ReportSurveiStatusLiterasiDigitalIndonesia2022.pdf>
- Kuncahyono. (2018). Pengembangan *E-module* (Modul Digital) dalam Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 2(2).
<https://doi.org/10.32934/jmie.v2i2.75>
- Lee, W. W. & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based Instructional Design*. California: Pfeiffer.
- Maurer, M., & Bogner, F. X. (2020). Modelling environmental literacy with environmental knowledge, values and (reported) behaviour. *Studies in Educational Evaluation*, 65, 100863.
- McBeth, B., Hungerford, H., Marcinkowski, T., Volk, T., Cifranick, K., Howell, J., & Meyers, R. (2011). *National Environmental Literacy Assessment, Phase Two: Measuring the Effectiveness of North American Environmental Education Programs with Respect to the Parameters of Environmental Literacy*. Washington USA: NAAEE.
- McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R., & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, 4(5), 1-20.
- Mohammadyari, S., & Singh, H. (2015.) Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy. *Computers and Education*, 82, 11–25.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.025>
- Natsir, S. Z. M., Rubini, B., Ardianto, D., & Madjid, N. (2023). Interactive Learning Multimedia: A Shortcut for Boosting Gen-Z's Digital Literacy in Science Classroom. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 8(4).
- Nuraini, F. (2017). Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 5 SD. *Jurnal Mitra Pendidikan*, 1(4), 369 - 378.
- Perdana, R., Yani, R., Jumadi, J., & Rosana, D. (2019). Assessing students' digital literacy skill in senior high school Yogyakarta. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 8(2), 169-177.
- Perdana, R., Yani, R., Jumadi, J., & Rosana, D. (2019). Assessing students' digital literacy skill in senior high school Yogyakarta. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 8(2), 169-177.
- Permana, F. H. (2015). Pengembangan buku ajar biologi berbasis blended learning sebagai bekal hidup di abad 21 untuk mahasiswa S1 Kimia FMIPA UM. *Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 58, pp. 50-61). Maret 2015.
- Roche, T. B. (2017). Assessing the role of digital literacy in English for Academic Purposes university pathway programs. *Journal of Academic Language and Learning*, 11(1), A71-A87.
- Sadikin, A. & Hakim, N. (2019). Interactive Media Development of E-Learning in Welcoming 4.0 Industrial Revolution on Ecosystem Material for High School Students. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(2), 131-138.
- Sani, R. A. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sontay, G., Gokdere, M., & Usta, E. (2015). A Comparative Investigation of Sub Components of the Environmental Literacy at the Secondary School Level. *Journal of Turkish Science Education*, 12(01), 258–267.
- Spínola, H. (2015). Environmental literacy comparison between students taught in Eco-schools and ordinary schools in the Madeira Island region of Portugal. *Science Education International*, 26, 392-413.
- Tania, L. (2017). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Sebagai Pendukung Pembelajaran Ku-

- rikulum 2013 pada Materi Ayat Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa Siswa Kelas X Akuntansi SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 5(2).
- Tarimo, R., & Kavishe, G. (2017). Internet access and usage by secondary school students in Morogoro Municipality, Tanzania. *International Journal of Education and Development using ICT*, 13(2).
- Triawang, G., & Kurniawan, E. (2021). The Effect of Digital Literacy towards the Selection of Social Science Teacher Learning Media. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 11(4), 316-319.
- Wahyuni, D., Sudarisman, S. & Sugiyarto. 2015. Efektivitas Implementasi Pembelajaran Model Problem Based Learning (PBL) Diintegrasikan dengan Predict Observe Explain (POE) terhadap Prestasi Belajar Siswa Ditinjau dari Kreativitas dan Kemampuan Inferensi Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 4(01), 47 - 62.
- Wardani, R. A. K., Karyanto, P., & Ramli, M. (2018, May). Analysis of high school students' environmental literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1022, No. 1, p. 012057). IOP Publishing.
- Wijaya, R. E., Mustaji, M., & Sugiharto, H. (2021). Development of Mobile Learning in Learning Media to Improve Digital Literacy and Student Learning Outcomes in Physics Subjects: Systematic Literature Review. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(2), 3087-3098.
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad 21 yang Diajarkan melalui Pembelajaran. Artikel disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Isu-Isu Strategi Pembelajaran MIPA Abad 21, Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Persada Khatulistiwa Sintang, Kalimantan Barat, 10 Desember 1-17.