

KEEFEKTIFAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DARING DENGAN MODEL PjBL-STEAM PADA MATERI LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN LITERASI LINGKUNGAN

Shela Delfia Ramadhana
Bunga Ihda Norra
Nisa Rasyida

Program Studi Pendidikan Biologi, UIN Walisongo
sheladelfia1708086052@student.walisongo.ac.id

Abstrak

Kajian efektivitas perangkat pembelajaran daring berupa RPP, LKPD dan instrumen penilaian yang dikembangkan menggunakan model PjBL terintegrasi STEAM pada bahan ajar lingkungan dalam meningkatkan literasi lingkungan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan perangkat. Pengembangan perangkat dilakukan dengan metode *Research and Development* menggunakan model ADDIE. Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian lembar validasi oleh validator, lembar observasi selama pembelajaran oleh guru biologi, angket respon oleh guru biologi, dan angket respon oleh siswa di SMA N 5 Semarang, serta tes hasil belajar. Perangkat pembelajaran yang diukur tingkat efektifitasnya memiliki analisis kevalidan dan kepraktisan yang “baik” berdasarkan uji validator, lembar observasi, dan angket respon yang diisi oleh guru serta siswa. Hasil penelitian didapatkan nilai tes belajar sebesar 70% yang menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran memiliki keefektifan “baik”.

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, model PjBL-STEAM, literasi lingkungan.

Abstract

Study of the effectiveness of online learning tools in the form of lesson plans, LKPD and assessment instruments developed using the STEAM integrated PjBL model on environmental teaching materials in improving environmental literacy which aims to determine the level of effectiveness of the device. Device development is carried out using the Research and Development method using the ADDIE model. Data was collected by filling out validation sheets by validators, observation sheets during learning by biology teachers, response questionnaires by biology teachers, and response questionnaires by students at SMA N 5 Semarang, as well as learning outcomes tests. Learning devices whose effectiveness is measured have a "good" analysis of validity and practicality based on validator tests, observation sheets, and response questionnaires filled out by teachers and students. The results of the study obtained a learning test score of 70% which indicates that the learning device has a "good" effectiveness.

Keywords: learning devices, PjBL-STEAM's models, environmental literacy

PENDAHULUAN

Literasi lingkungan merupakan keterampilan yang harus ditanamkan dalam rangka membentuk karakter manusia di abad ke-21. *American Association of Colleges of Teacher Education* (AACTE) telah mengangkat literasi lingkungan menjadi tema krusial sebagai bagian dari pembelajaran abad ke-21. Literasi lingkungan menanamkan rasa sadar dan peduli didasarkan pada kemampuan kognitif, afektif serta motivasi dalam menelaah isu-isu lingkungan dilanjutkan dengan perumusan solusi terhadap isu tersebut. Literasi lingkungan berbeda dengan literasi ekologi menunjukkan besarnya keterikatan dan kebutuhan manusia terhadap sumber daya alam. Selama penerapannya, literasi lingkungan dan ekologi harus dibekalkan secara bersamaan kepada siswa, dan ditekankan selama diskusi di kelas (Nugraha & Octavianah, 2020). Literasi

lingkungan mencakup kesadaran, pengetahuan serta perilaku dalam pemeliharaan lingkungan (Komariah dkk, 2017). Siswa dengan nilai literasi lingkungan yang tinggi akan memiliki perilaku peduli lingkungan yang tinggi pula yang diwujudkan pada cara bertindak menangani isu-isu lingkungan (Yudha Pratama dkk, 2020)

Kenyataan di lapangan menunjukkan rendahnya tingkat literasi lingkungan siswa di sekolah. Berdasarkan nilai MSELs, tingkat literasi lingkungan siswa kelas X sekolah B di Samboja masuk kategori “rendah” (Nasution, 2016). Sementara, tingkat literasi lingkungan kelas X di Jombang masuk kategori “cukup” (Aini dkk, 2021). Siswa di sekolah alam dan regular adiwiyata memiliki literasi lingkungan tingkat satu dengan rata-rata nilai konten lingkungan sebesar 35 % dan kuesioner sikap sebesar 54%, yang diwujudkan dengan meningkatnya kesadaran, rasa peduli, dan tanggung jawab tanpa adanya tindakan nyata (Susilastri & Rustaman, 2015). Tingkat literasi

lingkungan pada siswa SMP, dari penilaian pengetahuan ekologi masuk kategori “cukup” dan kemampuan kognitif “kurang”, namun telah memiliki kesadaran dan kepedulian lingkungan “baik” (Santoso dkk, 2021).

Penggunaan model konvensional oleh guru dalam pembelajaran dapat membuat literasi lingkungan siswa menjadi rendah (Susilastri & Rustaman, 2015). Salah satu model pembelajaran yang memberi kesempatan partisipasi siswa yaitu PjBL atau pembelajaran berbasis proyek. Model PjBL membimbing siswa untuk berdiskusi dan berkolaborasi dalam menelaah dan memahami isu-isu lingkungan serta menangani masalah di lingkungan dengan merumuskan solusi (Bender, 2012). Pembelajaran lingkungan dengan model konvensional menggunakan metode ceramah akan menghasilkan siswa yang lebih pasif selama proses pembelajaran daripada siswa yang diajarkan dengan model PjBL (Ashriah dkk, 2020). Tingkat literasi siswa akan meningkat secara signifikan apabila guru memilih menggunakan model PjBL selama proses pembelajaran IPA (Jasmine dkk, 2018). Penerapan model PjBL selama pembelajaran kimia mampu meningkatkan sikap kepedulian siswa terhadap lingkungan dengan rerata nilai akhir mencapai 44.20 (Perkasa dkk, 2018). Implementasi PjBL selama pembelajaran mempengaruhi literasi ekologi siswa dengan peningkatan rasa kepedulian lingkungan siswa mencapai 70% dan sikap kepedulian lingkungan mencapai 30% (Mufidah dkk, 2021).

Implementasi model PjBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran di kelas. Awalnya *National Science Foundation* (NSF) merancang pendekatan STEM yang semula STEM dengan memasukkan aspek Art ke dalam aspek *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*. Penambahan indikator Art oleh NSF sebagai upaya menciptakan manusia yang terampil (Zubaidah, 2019). Pendekatan STEM mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif pada siswa melalui kegiatan mencipta serta mendesain produk. Penerapan STEM di tingkat SMP atau MTS berpotensi meningkatkan kualitas hasil belajar (Syaiipul Hayat, 2022) Pembelajaran berbasis STEM meningkatkan literasi lingkungan siswa dengan rerata nilai pengetahuan 71,08 kategori “baik”, kognitif 67,95 kategori “baik”, dan sikap lingkungan 66,88 kategori “baik”, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa (Nurwidodo dkk, 2021). Pendekatan STEM yang diterapkan bersama *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap peningkatan literasi lingkungan dengan rerata nilai belajar kelas eksperimen mencapai 81.2, masuk kategori “tinggi” (Anggraini dkk, 2022). Integrasi PjBL dan STEM menunjukkan peningkatan literasi sains siswa yang signifikan (Lutfi dkk, 2018). Integrasi model PjBL dengan pendekatan STEM (PjBL-STEAM) digunakan dalam penelitian untuk meningkatkan kepekaan dan kepedulian siswa terhadap permasalahan lingkungan.

Model PjBL-STEAM memiliki beberapa tahapan meliputi: memberikan pertanyaan penting, merancang proyek, membuat jadwal, mengawasi siswa selama pembuatan proyek serta melihat kemajuan proyek yang telah dibuat, melakukan pengujian dan penilaian hasil

proyek, serta evaluasi. Integrasi PjBL-STEAM memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis pada siswa (Priantari dkk, 2020). Model PjBL-STEAM memfokuskan siswa untuk melakukan kolaborasi dalam meneliti isu-isu lingkungan (Nurfadilah & Siswanto, 2020). Kolaborasi dan diskusi berpengaruh terhadap kepekaan siswa sehingga mendorong peningkatan literasi lingkungan.

Pandemi Covid-19 selama kurun dua tahun terakhir membawa perubahan besar pada setiap sektor kehidupan, salah satunya pendidikan. Pada sektor pendidikan, pemerintah membuat rancangan pembelajaran terbaru sebagai langkah pemutusan rantai Covid-19 dengan menerapkan program PJJ (Pembelajaran Jarak Jauh) yang dirancang oleh Kemendikbud (Kemendikbud, 2020). Program tersebut menjadi pertimbangan selanjutnya perlu dikembangkannya perangkat yang mampu memfasilitasi pembelajaran lingkungan dan meningkatkan literasi lingkungan siswa.

Pembelajaran yang dilangsungkan secara daring memberikan tantangan bagi pendidik dalam melangsungkan pembelajaran. Pendidik diharapkan mampu merancang PJJ yang mampu meningkatkan minat, motivasi serta keterampilan dengan mempertimbangkan kesesuaian kurikulum, sumber belajar, dan perangkat pembelajaran (Arifa, 2020). Berdasarkan hal tersebut, peneliti berusaha megembangkan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi pembelajaran jarak jauh. Pembelajaran jarak jauh menjadi bukti pentingnya siswa dalam mencapai keterampilan abad 21 yang menitikberatkan pada digitalisasi sehingga tercipta SDM yang terampil untuk memenuhi tantangan industri 4.0. Industri 4.0 menekankan SDM yang memiliki literasi teknologi dan literasi data serta mampu berkompetisi (Alfin dkk, 2018).

Perubahan lingkungan dan daur ulang limbah dipilih sebagai materi yang mampu meningkatkan rasa peduli siswa terhadap permasalahan lingkungan, dan dapat diterapkan selama penerapan PJJ. Perubahan lingkungan disebabkan adanya aktivitas manusia seperti penebangan dan pembakaran hutan serta penyempitan lahan untuk pembangunan rumah hingga industri. Indonesia mengalami penurunan luas hutan akibat adanya kebakaran hutan sekitar 36,3 persen dari semula 884,850 km² menjadi 125,9 juta hektar (ha) (Maryani dkk, 2020). Deforestasi atau pengurangan lahan hutan skala besar akibat adanya kebakaran hutan yang tidak terkendali, penebangan liar, peralihan fungsi hutan menjadi lahan perkebunan, pertambangan hingga pembangunan menjadikan Indonesia sebagai negara penyumbang emisi karbon utama terhadap perubahan iklim (Wahyuni & Suranto, 2021). Oleh sebab itu, manusia bertanggung jawab sepenuhnya dalam perbaikan dan pelestarian lingkungan dimulai dengan menumbuhkan rasa dan sikap peduli lingkungan melalui peningkatan literasi lingkungan. Sehingga perlu dilakukan penelitian Keefektifan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan.

METODE

Pengembangan perangkat dilakukan dengan metode *Research and Development* menggunakan model ADDIE. Peneliti menerapkan *probability sampling* menggunakan teknik *random sampling* selama pengambilan sampel (Sugiyono, 2017). Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian lembar validasi oleh validator, lembar observasi selama pembelajaran oleh guru biologi, angket respon oleh guru biologi, dan angket respon oleh siswa di SMA N 5 Semarang, serta tes hasil belajar.

Model ADDIE terdiri atas tahap analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi (Khoiri, 2019). Tahap analisis pada penelitian dilakukan dalam bentuk wawancara serta identifikasi standar kompetensi dan kompetensi dasar materi, bertujuan untuk menjabarkan materi pembelajaran. Tahap desain dilakukan dengan menyusun tujuan dan strategi pembelajaran, soal tes, serta bahan ajar. Tahap pengembangan dilakukan dengan melakukan uji coba perangkat sebagai dasar revisi perangkat pembelajaran sebelum diterapkan (evaluasi formatif). Tahap penerapan dilakukan dengan menerapkan perangkat pembelajaran di kelas. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari perangkat yang dibuat.

Perangkat yang dikembangkan dalam bentuk RPP, LKPD, dan instrumen penelitian diukur tingkat efektifitasnya dengan analisis kevalidan dan kepraktisan. Pengolahan dan tabulasi data hasil tes belajar dilakukan berdasarkan Tabel 1 oleh Widoyoko dalam (Hikmiyah & Ismail, 2021).

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kecakapan Akademik

Presentase Ketuntasan	Klasifikasi
$P > 80\%$	Sangat baik
$60\% < P \leq 80\%$	Baik
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup
$20\% < P \leq 40\%$	Kurang
$P \leq 20\%$	Sangat Kurang

Keterangan:

- P = persentase ketuntasan siswa
 Pa = jumlah siswa tuntas
 Pb = jumlah siswa keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis keefektifan perangkat pembelajaran yang telah dibuat diketahui dengan melakukan pengolahan data tes hasil belajar siswa kelas X MIPA-8. Data capaian kognitif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Capaian Kognitif

No	Nilai	Frekuensi	Σ	Keterangan
1.	20	1	20	Belum Tuntas
2.	35	1	35	Belum Tuntas
3.	40	1	40	Belum Tuntas
4.	45	1	45	Belum Tuntas
5.	50	3	150	Belum Tuntas
6.	60	1	60	Belum Tuntas
7.	70	2	140	Belum Tuntas

No	Nilai	Frekuensi	Σ	Keterangan
8.	75	6	450	Tuntas
9.	80	10	800	Tuntas
10.	85	4	340	Tuntas
11.	90	3	270	Tuntas
Jumlah Nilai		33	2350	-
Rerata		-	71,2	-

Data Tabel 2. menunjukkan bahwa berdasarkan nilai KKM sebesar 75 dapat diketahui sebanyak 23 siswa tuntas dan 10 siswa tidak tuntas dari 33 siswa, dengan nilai maksimum 90 dan minimum 20. Rerata tes belajar siswa kelas X MIPA-8 didapatkan nilai sebesar 71,2, dengan persentase 70%. Interpretasi data menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan masuk kategori keefektifan “baik”.

Keefektifan perangkat pembelajaran diketahui dengan memberikan instrumen penilaian berupa tes hasil belajar sebanyak 20 soal melalui aplikasi Quizizz. Pemilihan dan penggunaan aplikasi Quizizz selama PJJ dinilai tepat sebagai alat evaluasi hasil belajar berdasarkan kemudahan akses serta keinteraktifan tampilannya sehingga meningkatkan minat siswa dalam mengerjakan soal. Aplikasi Quizizz memudahkan guru dalam mengevaluasi pemahaman siswa setelah pembelajaran, dan penerapannya dalam PJJ sesuai dengan pembelajaran 4.0 menekankan kemampuan literasi digital (Silitonga & Irvan, 2021). Kelebihan dari Quizizz mampu meningkatkan fokus siswa, memudahkan siswa memahami materi, meningkatkan keaktifan siswa, mendidik siswa terkait manajemen waktu dan ketenangan selama mengerjakan soal (Salsabila dkk, 2020).

Instrumen penilaian diberikan kepada siswa kelas X MIPA-8 untuk mengetahui kemampuan kognitif selama pembelajaran dengan perangkat model PjBL-STEAM. Penilaian pemahaman siswa dilihat dari nilai tes hasil belajar, siswa dinyatakan memahami dan menguasai materi apabila nilai tes hasil belajar di atas KKM yang ditentukan.

Data capaian kognitif diketahui siswa kelas X MIPA 8 sebesar 70% (23 siswa) memiliki nilai diatas KKM atau dinyatakan tuntas dan sisanya sebesar 30% (10 siswa) dinyatakan tidak tuntas. Berdasarkan data tersebut, perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinilai “efektif”. Perangkat pembelajaran dinilai efektif apabila persentase ketuntasan di atas 60% (Amul dkk, 2021).

Analisis data keefektifan perangkat pembelajaran memiliki kategori “baik” dalam meningkatkan literasi lingkungan siswa, dan dapat diterapkan pada proses pembelajaran daring. Model PjBL melatih siswa berperan aktif menemukan solusi, membuat keputusan, meneliti, mempresentasikan, serta membuat laporan sehingga mendorong siswa untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan yang ada (Wulandari dkk, 2017). Penerapan PjBL selama pembelajaran terbukti efektif meningkatkan hasil belajar yang berpengaruh pada kemandirian belajar siswa (Kurniawan dkk, 2018). Sementara pendekatan

STEAM dinilai efektif meningkatkan hasil belajar melalui kegiatan tanya jawab serta mengutarakan gagasan (Suriyana & Novianti, 2021).

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan menitikberatkan pada pembelajaran dengan

mengkombinasikan aspek *science, technology, engineering, arts, dan mathematics*. Adapun kombinasi model PjBL dan aspek STEAM yang dikembangkan peneliti pada Tabel 3.

Tabel.3 Kombinasi Model PjBL dan STEAM

Sintak PjBL	Indikator STEAM
Menentukan pertanyaan mendasar	Menayangkan gambar pencemaran lingkungan menggunakan PowerPoint sebagai apersepsi kepada siswa (<i>Science</i>).
Mendesain proyek	Menjelaskan solusi berupa tindakan nyata yang dapat dilakukan siswa untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan (<i>Science</i>), seperti pembuatan pestisida nabati dari bahan baku kulit bawang merah.
Menyusun jadwal	Menayangkan gambar skema pembuatan pestisida nabati dari bahan baku kulit bawang merah melalui media PowerPoint (<i>Engineering</i>).
Memonitor proyek	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mempraktekkan pembuatan pestisida nabati dengan bahan baku kulit bawang merah video (<i>Engineering</i>). ○ Memonitoring siswa selama pengerjaan proyek melalui <i>Google meet</i> (<i>Engineering</i>) ○ Menjelaskan ukuran bahan yang digunakan (<i>Mathematics</i>), alokasi waktu pengerjaan proyek (<i>Engineering</i>), serta cara pengemasan produk (<i>Arts</i>).
Menguji hasil	Mengaplikasikan pestisida nabati yang telah dibuat (<i>Engineering</i>).
Mengevaluasi	Mempresentasikan data hasil aplikasi pemakaian pestisida (<i>Science</i>). Menjelaskan kandungan senyawa kulit bawang merah (<i>Science</i>).

Penjelasan dari guru kepada siswa terkait latar belakang dilakukannya proyek pestisida nabati untuk menghasilkan produk yang mampu membasmi hama namun tetap menjaga kelestarian lingkungan dengan tidak mencemari ekosistem tanah mengindikasikan adanya aspek *science*. Aspek *science* terlihat pula dalam presentasi siswa pada tahap evaluasi terkait aplikasi pestisida yang dibuat dalam menghilangkan hama serta pemaparan kandungan senyawa yang terkandung pada kulit bawang merah sehingga mampu membasmi hama tanaman. Kulit bawang merah mengandung senyawa *acetogenin* dan *anti-feeden* bersifat racun bagi hama ulat tritip pada tanaman sayur sawi hijau (Mulyati, 2020). Penggunaan perangkat dan *platform digital* oleh guru dan siswa mengindikasikan adanya aspek *technology*. Penggunaan laptop dan gawai digunakan untuk mengakses *platform digital* yang memfasilitasi pembelajaran online dan sebagai alat dokumentasi selama pelaksanaan proyek. Penggunaan WhatsApp bertujuan untuk memudahkan komunikasi, pembagian link Google Meet, Google Form serta *education blog* memuat materi pembelajaran dan LKPD. Google Form digunakan sebagai absensi kehadiran siswa, sementara Quizizz digunakan sebagai evaluasi berupa soal pilihan ganda terkait lingkungan kepada siswa.

Pemilihan *platform digital* berupa layanan Google (Google Meet dan Google Form) disesuaikan dengan karakteristik siswa dan lingkungan belajar di sekolah (tempat penelitian) yang menekankan penggunaan kedua layanan tersebut selama PJJ. Pemilihan *platform digital* yang tepat akan memudahkan guru dalam mencapai tujuan pembelajaran (Assidiqi & Sumarni, 2020). *Platform digital* sederhana dan familiar seperti WhatsApp dan layanan Google (Google Meet dan Google Form) memperbesar peluang guru untuk

menjangkau siswa sehingga meningkatkan kesuksesan suatu pembelajaran.

Penjelasan tahap pembuatan proyek kerajinan tangan dan pestisida nabati serta aplikasinya oleh guru mengindikasikan adanya aspek *engineering* selama PJJ berlangsung. Sementara penjelasan pengemasan hasil produk mengindikasikan adanya aspek *arts* dengan memberikan kebebasan bagi siswa untuk berkreasi sesuai kreativitas. Adanya kegiatan pengukuran bahan yang dibutuhkan selama pembuatan proyek, identifikasi bentuk dan bangun ruang dari kerajinan tangan yang dibuat, serta memperkirakan banyaknya manfaat yang diperoleh dari proyek yang dikerjakan mengindikasikan adanya aspek *mathematics*.

Pembelajaran PjBL-STEAM mampu meningkatkan wawasan siswa tentang lingkungan beserta sumber dayanya dan kepekaan siswa terhadap permasalahan lingkungan yang diwujudkan pada tindakan nyata dengan membuat produk ramah lingkungan. Loubser, Swanepoel, & Chacko menjelaskan karakter literasi lingkungan yang harus dimiliki meliputi berwawasan lingkungan dan sumber daya alam dengan baik, aktif menjaga kelestarian lingkungan, menemukan solusi terhadap isu lingkungan dan memanfaatkan hasil sumber daya alam secara bertanggungjawab (Fitriyanto, 2021). Perangkat pembelajaran berbasis PjBL mampu meningkatkan *knowledge, attitude*, serta *concern* yang diwujudkan sikap peduli terhadap lingkungan (Azizah dkk, 2017).

Penerapan perangkat pembelajaran melalui kegiatan pembuatan produk sebagai solusi permasalahan lingkungan menghasilkan tindakan nyata dari siswa untuk menjaga kelestarian lingkungan yang dapat diidentifikasi untuk mengetahui indikator wawasan lingkungan siswa menggunakan Tabel 4. (Mashfufah dkk, 2020).

Tabel 4. Persepsi Tingkat Literasi Lingkungan

Literasi Lingkungan	Indikator Pengetahuan
Kebutuhurufan Literasi Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> siswa memiliki wawasan lingkungan siswa serta kepekaan untuk menemukan solusi isu lingkungan yang rendah. siswa sering miskonsepsi terhadap konsep dasar lingkungan.
Nominal Environmental Literacy	<ul style="list-style-type: none"> siswa telah memahami konsep dasar lingkungan dengan kategori “sedang”, sehingga siswa dikatakan telah mampu berhubungan dengan lingkungannya. siswa terkadang masih mengalami miskonsepsi konsep lingkungan. siswa telah mampu menganalisis isu lingkungan dan merumuskan solusinya.
<i>Operational Literacy</i>	<ul style="list-style-type: none"> siswa mampu memilih kosakata lingkungan dengan benar dan mampu mengaplikasikan pada konteksnya. siswa memiliki wawasan tentang lingkungan dan interaksi di dalamnya. siswa memiliki wawasan dan rasa peduli pada lingkungan yang baik.
<i>Highly Evolved Environment</i>	<ul style="list-style-type: none"> siswa telah memiliki pemahaman menyeluruh terkait interaksi antar manusia dan lingkungannya, cara melestarikan lingkungan, aktivitas yang merusak lingkungan. siswa mampu mensintesis informasi lingkungan dan bertindak dengan mempertimbangkan keberlangsungan lingkungan melalui pendidikan lingkungan.

Berdasarkan capaian kognitif, perangkat model PjBL-STEAM yang digunakan pada pembelajaran mampu meningkatkan literasi lingkungan hingga tingkat keterampilan fungsional atau operasional. Hal ini dibuktikan, selama proses pembelajaran guru membimbing siswa untuk meningkatkan kepekaan terhadap isu lingkungan serta mengasah perilaku melestarikan alam melalui kegiatan mencipta dan mendesain produk dari limbah sebagai solusi permasalahan lingkungan.

PENUTUP

Simpulan

Keefektifan perangkat dilihat dari penghitungan nilai tes hasil belajar, memiliki kategori “baik” dengan persentase sebesar 70%. Perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, serta instrumen penilaian dengan model PjBL-STEAM dikategorikan layak diterapkan selama PJJ terutama pada materi lingkungan serta mampu melatih dan meningkatkan literasi lingkungan siswa hingga tingkat keterampilan fungsional atau operasional.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait pendekatan guru dalam menemukan model pembelajaran yang tepat untuk mengakses dan

meningkatkan literasi lingkungan siswa, mengembangkan perangkat model PjBL-STEAM lebih lanjut sehingga dapat diterapkan pada topik materi biologi lain maupun materi pembelajaran di luar lingkup biologi, maupun penerapan model PjBL-STEAM untuk mengakses keterampilan abad ke-21 lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., al Muhdhar, M. H. I., Rochman, F., Sumberartha, I. W., Wardhani, W., & Mardiyanti, L. (2021). Analisis Tingkat Literasi Lingkungan Hidup Pada Muatan Lokal Pendidikan Lingkungan Hidup. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 40. <https://doi.org/10.17977/um052v12i1p40-44>
- Alfin, J., Tarbiyah, F., Keguruan, D., Sunan, U., & Surabaya, A. (2018). Membangun Budaya Literasi dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *PENTAS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 4(2).
- Amul, H., Mahmud, N. R. A., & Ralmugiz, U. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Kemandirian Belajar Matematika. *MEGA Jurnal Pendidikan Matematika*, 2 (1), 29–40.
- Anggraini, N., Nazip, K., Amizera, S., & Destiansari, E. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis STEM Menggunakan Bahan Ajar Realitas Lokal terhadap Literasi Lingkungan Mahasiswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 121–129. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3589>
- Arifa, F. N. (2020). Tantangan Pelaksanaan Kebijakan Belajar dari Rumah. Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI. *Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis*, 12 (7).
- Ashriah, S., Muis, Abd., & Arsal, A. F. (2020). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Biology Teaching and Learning*, 3 (1), 52–59.

*Keefektifan Perangkat Pembelajaran Daring...
ShelaDelfiaRamadhana, dkk.*

- Assidiqi, M. H., & Sumarni, W. (2020). Pemanfaatan Platform Digital dalam Pembelajaran Daring di masa Pandemi Covid-19. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES. *Seminar Nasional Pascasarjana 2020*.
- Azizah, Z. F., Karyanto, P., Prayitno, B. A., & Sapartini, R. R. (2017). Penguatan Kesiapan Berperilaku Ramah Lingkungan Siswa SMA melalui Pengembangan Pedagogi Spesifik Berbasis PjBL pada Mata Pelajaran Ekologi. *Proceeding Biology Education Conference, 14*, 415–423.
- Bender, W. N. (2012). *Project-Based Learning*.
- Fitriyanto, A. (2021). *Kemampuan Literasi Lingkungan Hidup pada Masyarakat Dusun Kebojjo Petarukan*. Universitas Pancasakti.
- Hikmiah, L., & Ismail. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran PjBL Berbantuan Mini TAB untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika pada Siswa SMP. *Ilmiah Dan Pendidikan Matematika, 10* (3), 514–522.
- Jasmine, P., Yanthi, N., & Rohayati, T. (2018). *Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Literasi Lingkungan Siswa Pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*.
- Kemendikbud. (2020). *SE Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 4 Tahun 2020*.
- Khoiri, N. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Ragam, Model dan Pendidikan*. SEAP: Southeast Asean Publishing.
- Komaridah, N., Yusup, P. M., Saepudin, E., & Rodiah, S. (2017). Pendidikan Literasi Lingkungan sebagai Penunjang Desa Wisata Agro Kecamatan Padaherang Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat, 6* (2), 111–115.
- Kurniawan, H. R., Elmunsyah, H., & Muladi, M. (2018). Perbandingan Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dan Think Pair Share (TPS) Berbantuan Modul Ajar Terhadap Kemandirian dan Hasil Belajar Rancang Bangun Jaringan. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik), 3*(2), 80. <https://doi.org/10.26740/jp.v3n2.p80-85>
- Lutfi, Ismail, & Asmawati Azis, A. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik Effect of Project-Based Learning Integrated Stem Against Science Literacy, Creativity and Learning Outcomes on Environmental Pollution Subject. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 189–194.
- Maryani, S., Penelitian, B., Pengembangan, D., Provinsi, D., Selatan, S., & Penulis, K. (2020). Effect of Deforestation and Forest Fire Levels on Greenhouse Gas Emissions Level. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan, 3* (2), 46–50.
- Mashfufah, A., Nurkamto, J., Sajidan, & Wiranto. (2020). *Model Pembelajaran Inquiry Laboratory Berbasis Etno-sosio ekologi untuk Memberdayakan Literasi Lingkungan pada Mahasiswa*. Lakeisha.
- Mufidah, Z. R., Iswara, P. D., & Hermanto, F. Y. (2021). Mengembangkan Ekoliterasi dan Ecopreneurship Siswa Sekolah Dasar melalui Pembelajaran Tematik Berbasis Model Project Based Learning (PjBL) Developing Elementary School Students' Ecoliteracy and Ecopreneurship Through Project-Based Thematic Learning. *At-Thullab: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, 5* (1). <http://journalfai.unisla.ac.id/index.php/at>
- Mulyati, S. (2020). Efektivitas Pestisida Alami Kulit Bawang Merah Terhadap Pengendalian Hama Ulat Tritis (Plutella Xylostella) pada Tanaman Sayur Sawi Hijau. *Jurnal JNPH, 8* (2), 79–86.
- Nasution, R. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Lingkungan Siswa SMA Kelas X di Samboja dalam Pembelajaran Biologi. *Proceeding Biology Education Conference, 13*(1), 352–358.
- Nugraha, D., & Octavianah, D. (2020). Diskursus Literasi Abad 21 Indonesia. *Jurnal Pendidikan Edutama, 107–128*. <http://ejournal.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/JPE>
- Nurfadilah, S., & Siswanto, J. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran, 14*(1), 45–51. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5543>
- Nurwidodo, Wulan Romdaniyah, S., Rosanti, D., & Zaenal Abidin, dan. (2021). Analisis Profil Berpikir Kritis, Kreatif, Keterampilan Kolaboratif dan Literasi Lingkungan Siswa Kelas 8 SMP Muhammadiyah sebagai Impak Pembelajaran Modern. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 9*(2), 30–42. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.4642>
- Perkasa, M., Annafi, N., & Putri, A. M. (2018). Peningkatan Profesionalisme Pendidik di era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidik Dan Pengembang Pendidikan Indonesia*.
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Student Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal, 4*(2), 95–103. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>

- Salsabila, U. H., Habiba, S., Amanah, I. L., Istiqomah, N. A., & Difany, S. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Quizizz Sebagai Media Pembelajaran Ditengah Pandemi Pada Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 4 (2), 163–172.
- Santoso, R., Roshayanti, F., Joko Siswanto, dan, Negeri, S., & PGRI Semarang, U. (2021). Analisis Literasi Lingkungan Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(02), 2549–1597. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps>
- Silitonga, H., & Irvan, I. (2021). Pembelajaran Menyenangkan Dengan Aplikasi Quizizz Di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 2(2), 144. <https://doi.org/10.30596/jppp.v2i2.7082>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suriyana, S., & Novianti, M. (2021). Efektifitas Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic) terhadap Hasil Belajar pada Materi Dimensi Tiga SMK. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4049–4056. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1199>
- Susilastri, S. D., & Rustaman, N. Y. (2015). Students environmental Literacy Profile in School-Based Nature Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*, 263–269.
- Syaipul Hayat, M. (2022). Potensi Penerapan STEAM dalam Pembelajaran Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(1), 2774–2156.
- Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JHIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162. <https://doi.org/10.14710/jiip.v6i1.10083>
- Wulandari, A., Karyanto, P., & Irawati, M. (2017). Pengembangan Subjek Spesifik Pedagogi Berbasis Project Based Learning (PjBL) untuk Memperkuat Literasi Lingkungan Siswa Kelas X MIA SMA The Development Of Pedagogy Specific Subject Based On Project Based Learning (PjBL) to Reinforce The Students Environmental Literacy Of X Science Class In Senior High School. In *Proceeding Biology Education Conference* (Vol. 14).
- Yudha Pratama, A., Rita Marpaung, R. T., Yolida Pendidikan Biologi, B., Keguruan Ilmu Pendidikan, F., Lampung, U., Soemantri Brodjonegoro No, J., & Lampung, B. (2020). Pengaruh Literasi Lingkungan Terhadap Environmental Responsibility Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bandar Lampung. *Jurnal Bioterdidik*, 8(1), 56–65. <https://doi.org/10.23960/jbt.v8.i1.07>
- Zubaidah, S. (2019). Education material View project Scientific Inquiry in Lecture View project. *Conference Paper ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/336065211>