

Research Article

Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Bioteknologi

Development of STEM-based E-LKPD to improve student's science literacy skills on biotechnology material

Salwa Sabila^{1*}, Indayana Febriani Tanjung¹, Ummi Nur Afinni Dwi Jayanti¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*email: salwasabila@uinsu.ac.id

Kata Kunci:

E-LKPD

STEM

Bioteknologi

Literasi Sains

Keywords:

E-LKPD

STEM

Biotechnology

Science Literacy

Submitted: 01/05/2023

Revised: 20/05/2023

Accepted: 01/06/2023

Abstrak. Model STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) melibatkan proses intelektual dan kognitif dengan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengkritik dan mencapai kesimpulan untuk mendukung pembelajaran dapat digunakan dengan menggunakan E-LKPD yang mendukung proses pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah E-LKPD berbasis STEM pada materi bioteknologi layak, praktis dan efektif dalam proses pembelajaran. penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (RnD) dengan model 4D (Define, Design, Developmet, Dessiminate). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar wawancara, lembar validasi untuk ahli isi, ahli konstruksi, angket untuk respon guru biologi dan respon peserta didik serta tes yang dilakukan secara pretest-postest untuk melihat keefektifan E-LKPD berbasis STEM. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis STEM yang telah dikembangkan mendapatkan persentase 80% (validasi materi) dengan kriteria sangat valid, 93,3% (validasi media), dengan kriteria sangat valid, serta 100% (respon guru biologi) dan 87,45% (respon peserta didik) dengan kriteria sangat praktis. E-LKPD juga dinyatakan efektif dilihat dari ketercapaian hasil N-Gain dengan mendapatkan skor rata-rata sebesar 94,81% dengan kategori tinggi. Berdasarkan penjabaran hasil diatas dinyatakan bahwa E-LKPD berbasis STEM yang telah dikembangkan layak, praktis dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran. E-LKPD yang dikembangkan dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan guru dapat menggunakan E-LKPD sebagai bahan ajar didalam kelas.

Abstract. The STEM model (*science, technology, engineering, mathematics*) involves intellectual and cognitive processes with higher-level thinking such as analysing, criticising and reaching conclusions to support learning can be used by using E-LKPD that supports the learning process in accordance with the competencies to be achieved. This study aims to determine whether STEM-based E-LKPD on biotechnology

material is feasible, practical, and effective in the learning process. this study uses the Research and Development (RnD) research method with the 4D model (Define, Design, Development, Disseminate). The instruments used in this study were interview sheets, validation sheets for content experts, and construction experts, questionnaires for biology teacher responses and student responses as well as pretest-posttest tests to see the effectiveness of STEM-based E-LKPD. The results of this study indicate that the STEM-based E-LKPD that has been developed gets a percentage of 80% (material validation) with very valid criteria, 93.3% (media validation), with very valid criteria, as well as 100% (biology teacher response) and 87.45% (student response) with very practical criteria. E-LKPD is also declared effective seen from the achievement of N-Gain results by getting an average score of 94.81% in the high category. Based on the description of the results above, it is stated that the STEM-based E-LKPD that has been developed is feasible, practical and effective to use in the learning process. The E-LKPD developed can develop students' problem-solving skills and teachers can use E-LKPD as teaching materials in the classroom.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2023 by author.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan abad 21 telah memberikan dampak yang signifikan bagi perkembangan dunia pendidikan. Berbagai perubahan terjadi dalam bidang pengetahuan, teknologi dan informasi secara mengglobal dan perubahan tersebut pada dasarnya ditujukan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat modern, seperti manfaatnya dalam bidang kedokteran, pendidikan, komunikasi, dan nanoteknologi (Rahayu, 2017). Literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengkomunikasikan sains (lisan dan tulisan), serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri sendiri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Gormally, 2012). Mengadaptasi dari pendapat Gormally et al. (2012), literasi sains memiliki indikator (1) memahami fenomena (memahami konsep dengan benar), (2) mengidentifikasi

permasalahan ilmiah (mengenali permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah), (3) menjelaskan fenomena secara ilmiah (mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena ilmiah dan prediksi perubahan, (4) menggunakan bukti ilmiah (mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan dibalik kesimpulan), (5) mencakup bidang-bidang aplikasi sains dalam seting personal, sosial, dan global (menerapkan konsep sains secara personal, sosial, dan global seperti mutu lingkungan.

PISA telah menetapkan tiga dimensi besar literasi sains yakni proses sains, konten sains, dan konteks aplikasi sains (Rustaman, 2004; Toharuddin et al, 2011; PISA, 2012). Literasi sains dalam PISA mengukur tiga kompetensi yang didasarkan pada logika, penalaran, analisis kritis. Tiga komponen tersebut adalah peserta didik mampu mengidentifikasi isu-isu (masalah) sains, menjelaskan fenomena-fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti-bukti ilmiah (Shofiyah, 2015). Data PISA 2012 menunjukkan bahwa dari 65 negara OECD

plus yang dinilai, anak-anak Indonesia menempati ranking kedua terendah untuk literasi sains.

Berdasarkan hasil pra penelitian diketahui juga bahwa dalam proses pembelajaran biologi di sekolah, guru belum sepenuhnya menggunakan LKPD saat proses pembelajaran, LKPD yang disusun masih sederhana yang hanya berisi penyelesaian soal-soal kognitif saja, sumber belajar yang digunakan guru dalam pembelajaran Biologi selama ini masih terbatas buku ajar atau teks saja dari pada pembelajaran yang dilakukan secara langsung. Serta guru belum pernah membuat dan memakai bahan ajar yang inovatif seperti E-LKPD berbasis STEM. Permasalahan tersebut terakumulasi dilihat dari cara siswa menyelesaikan masalah dalam mengikuti pembelajaran biologi dari aktivitas pembelajaran yang mengakibatkan kemampuan literasi sains siswa di kelas sangat rendah. Hal ini juga didukung dari metode pembelajaran yang digunakan guru yaitu metode ceramah yang mengakibatkan siswa kesulitan memahami materi biologi. Berdasarkan wawancara dengan siswa sebenarnya mereka tertarik dan membutuhkan E-LKPD berbasis STEM untuk menunjang proses pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti memilih E-LKPD yang dirancang secara menarik sebagai bahan ajar yang dianggap mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Kondisi serta sarana teknologi yang terdapat di sekolah tersebut sudah sangat mendukung untuk dilakukannya pembelajaran memakai E-LKPD dan juga peserta didik umumnya telah sangat baik dalam memanfaatkan kemajuan teknologi seperti penggunaan smartphone serta lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan E-LKPD berbasis STEM pada materi bioteknologi untuk

meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Tujuan pengembangan bahan ajar berbentuk E-LKPD adalah untuk menghasilkan produk baru dan untuk diterapkan pada peserta didik agar mampu menyelesaikan permasalahan peserta didik di kelas (Hasibuan, 2019).

Salah satu faktor yang dapat menunjang proses pembelajaran biologi untuk memberikan kebermaknaan dan membentuk kemampuan literasi sains peserta didik adalah dengan menyediakan bahan ajar yang berkualitas dan sesuai dengan konteks pendidikan biologi, karena pada dasarnya pembelajaran biologi lebih menekankan pada pemberian pengalaman langsung dengan tujuan untuk mengembangkan kompetensi peserta didik agar dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa guru menggunakan LKPD dalam melengkapi sumber belajarnya, namun LKPD yang digunakan oleh guru dirasa masih kurang untuk melatih dan mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah melalui prosedur kerja ilmiah, sehingga LKPD yang digunakan guru tidak dapat memberikan kebermaknaan kepada peserta didik.

Alternatif solusi yang diberikan oleh peneliti agar peserta didik dapat mengembangkan pemahaman sains dalam literasi sains dan memberikan kebermaknaan dalam pembelajaran bioteknologi, yaitu mengembangkan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi.

STEM merupakan akronim dari Science, Technology, Engineering, and Mathematics merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu. Kolaborasi dalam pembelajaran berbasis STEM akan membantu siswa dalam mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan. Menurut Bybee (2013) pengembangan pembelajaran berbasis STEM bertujuan agar peserta didik memiliki pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain serta menarik kesimpulan berdasarkan analisis. Pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa berdasarkan strategi yang diimplementasikan dalam kegiatan siswa seperti; berdiskusi, penyelidikan terhadap masalah kontekstual yang kemudian dipahami oleh peserta didik. Mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan konteks pembelajaran dengan cara berargumentasi, membayangkan solusi permasalahan, menulis dan merencanakan pembuatan solusi. Jika solusi yang dihasilkan belum sesuai dengan masalah yang diberikan maka perlu memperbaiki solusi tersebut. Kemudian menguji dan mengevaluasi solusi yang telah dibuat dan mengkomunikasikan solusi tersebut (Jolly, 2017).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi".

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau disebut juga dengan *Research and Development* (R&D). metode

Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. Model penelitian dan pengembangan ini digunakan untuk mengembangkan suatu produk dengan cara memvalidasi produk-produk yang akan digunakan didalam lingkungan pendidikan (Sugiyono, 2017). Model penelitian dan pengembangan yang digunakan untuk penelitian ini adalah menggunakan Desain 4D (*Define, Desain, Develop, and Disseminate*) yang merupakan satu metode penelitian dan pengembangan dibidang pendidikan. Peneliti memilih menggunakan metode penelitian pengembangan ini karena menghasilkan sebuah produk tertentu yang sudah di uji keefektifan produk tersebut dan alasan peneliti memilih menggunakan desain 4D karena desain ini tersusun secara terprogram dengan urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba Prototipe

Ujicoba prototipe dilakukan secara perorangan yang melibatkan subyek sebanyak 2 orang dalam hal ini peneliti melakukan kegiatan validasi produk yang dikembangkan kepada validasi ahli dalam bidang media dan materi.

Uji kelayakan E-LKPD berbasis STEM dilakukan dengan cara memberikan lembar penilaian atau lembar validasi produk yang dikembangkan dalam beberapa indikator, yaitu Kesesuaian materi dengan KI dan KD, Keakuratan materi, kemutakhiran keingintahuan, Mendorong keingintahuan, Teknik penyajian, Pendukung penyajian, dan Keterlibatan peserta didik. Ketujuh

indikator ini dijadikan sebagai tolak ukur untuk menyatakan layak atau tidaknya E-LKPD yang dikembangkan. Hasil validasi pengembangan E-LKPD berbasis STEM dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Berdasarkan data pada tabel 1 diketahui bahwa E-LKPD berbasis STEM memenuhi kategori sangat valid sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan presentase validasi

materi 80% dan validasi media dengan presentase 93,33%.

E-LKPD berbasis STEM dapat dijadikan sebagai alat atau sumber belajar alternatif dalam pembelajaran bioteknologi. Terbukti dari hasil validasi yang telah dilakukan oleh dua orang validator, dimana penilaian E-LKPD dilakukan dari berbagai indikator mendapatkan kategori sangat valid sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran bioteknologi.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Nilai yang diperoleh	Nilai maksimal	Persentase	Kriteria
1	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	16	20	80%	Sangat valid
2	Keakuratan materi	20	30	66%	Sangat valid
3	kemutakhiran keingintahuan	4	5	80%	Sangat valid
4	Mendorong keingintahuan	10	10	100%	Sangat valid
5	Teknik penyajian	4	5	80%	Sangat valid
6	Pendukung penyajian	9	10	90%	Sangat valid
7	Keterlibatan peserta didik	9	10	90%	sangat valid
Nilai yang diperoleh		72			
Nilai maximum		90			
Presentase		80%			
Kategori		sangat valid			

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No	Indikator	Nilai perolehan	Nilai Maksimal	Persentase	Kriteria
1	Ukuran E-LKPD	10	10	100%	Sangat valid
2	Desain sampul E-LKPD	32	35	91,42%	Sangat valid
3	Desain isi E-LKPD	28	30	93,33%	Sangat valid

Nilai yang diperoleh	70
Nilai maksimal	75
Presentase	93,33%
Kategori	Sangat valid

Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan E-LKPD berbasis STEM. Uji kepraktisan penggunaan E-LKPD berbasis STEM dilakukan dengan melihat keterlaksanaan pembelajaranyang telah dirancang dalam RPP serta respon guru dan peserta didik terkait penggunaan E-LKPD berbasis STEM.

Keterlaksanaan pembelajaran atau RPP dapat dilakukan dengan mengamati proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran STEM. Pengamatan dilakukan oleh observer dengan melihat setiap langkah-langkah.

Pengembangan ini menghasilkan ELKPD berbasis STEM pada materi Bioteknologi kelas XII SMA yang bersifat valid, praktis, efektif. Pengembangan E-LKPD berbasis STEM ini menggunakan Model pengembangan 4D yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Tahap pertama yang dilakukan secara bertahap yaitu diawali dengan *define* yang terdiri *define the problem, research, image, plan, create, test and evaluate, redesign, dan communicate*.

Analisis

Hasil analisis pada sekolah sebagai berikut: Analisis ujung depan dilakukan dengan menggunakan angket kebutuhan guru dan angket kebutuhan peserta didik dimana terdapat beberapa pertanyaan mengacu kepada kebutuhan yang diperlukan oleh peserta didik dan guru, dalam angket tersebut kebutuhan yang diperlukan oleh guru yaitu berupa bahan

ajar yang bersifat mandiri dan objektif untuk mengasah peserta didik dalam menemukan konsep sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian yang dicapai serta mengarahkan peserta didik untuk dapat mengasah kemampuan berpikir peserta didik salah satunya kemampuan peserta didik yang diperlukan yaitu literasi sains. Hasil analisis angket kebutuhan peserta didik bahwa pembelajaran yang bersifat konvensional serta konsep pemecahan masalah yang digunakan belum efektif untuk mengembangkan kemampuan literasi sains yang dimiliki oleh peserta didik. Pengalaman pembelajaran peserta didik dengan menggunakan metode pembelajaran berupa latihan soal kognitif & eksperimen masih jarang dilaksanakan disekolah maka diperlukannya adanya inovasi dalam metode pembelajaran salah satunya pembelajaran berbasis STEM.

Hasil yang didapat dalam analisis peserta didik yang dilakukan dengan observasi dan wawancara guru & peserta didik. Pada observasi langsung didalam kelas saat proses pembelajaran berlangsung dimana fokus peserta didik terhadap pembelajaran masih kurang, rasa keingintahuan dan kemampuan bertanya didalam kelas kurang sehingga kegiatan pembelajaran bersifat pasif dan monoton yang mengandalkan penjelasan yang diberikan oleh guru. Serta hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa peserta didik yaitu pembelajaran biologi sulit serta pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran kurang, serta pengaplikasian literasi sains yang jarang digunakan dalam pembelajaran sehingga diperlukannya

metode yang membentuk peserta didik untuk aktif dan dapat menganalisis masalah. banyak siswa belum memiliki kemampuan literasi sains. Ketika diberikan tugas siswa hanya membaca dengan sekilas tanpa adanya analisis terhadap soal tersebut, terutama pada materi Bioteknologi. Lemahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar sains, membaca serta menafsirkan data dalam bentuk gambar, tabel, diagram dan bentuk penyajian lainnya. Siswa belum mampu menyimpulkan materi ketika proses pembelajaran berlangsung. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor keterbatasan siswa dalam menganalisis soal dengan bentuk wacana.

Analisis konsep dilakukan untuk mengetahui konsep yang dikembangkan dalam media yang sesuai dengan pembelajaran biologi. Untuk mencapai kompetensi dasar dan indikator pencapaian dan menentukan materi yaitu pada materi Bioteknologi berbasis STEM, pada analisis konsep dihasilkan peta konsep materi bioteknologi. Bioteknologi merupakan penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan teknik rekayasa untuk memproses bahan-bahan untuk agen biologi, menyediakan barang dan jasa. Analisis tugas dilakukan dengan memberikan tugas kepada peserta didik untuk menganalisis dan menyajikan berdasarkan kurikulum 2013 yang mengacu pada kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian yang akan menghasilkan tujuan pembelajaran sesuai mengacu kepada model STEM yaitu berupa menganalisis fenomena yang mereka lakukan dalam lingkungan sehari-hari. Berdasarkan observasi dan wawancara pada analisis ujung depan maka diperlukannya analisis tugas yang mengacu dengan pengaplikasian dan memilih KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi

Dasar). Kompetensi yang dikembangkan yaitu KI-3 dan KI-4 dengan kompetensi dasar analisis tujuan pembelajaran mengacu kepada kompetensi inti dan kompetensi dasar serta indikator pencapaian untuk mendapatkan tujuan pembelajaran apa saja yang harus dicapai oleh peserta didik dalam E-LKPD berbasis STEM.

Design

Tahap kedua yaitu design yang diawali dengan mengumpulkan referensi sesuai dengan konsep E-LKPD yang akan dibuat, E-LKPD yang dibuat yaitu menggunakan model pembelajaran STEM sesuai dengan sintaks STEM. Design E-LKPD terdiri dari cover E-LKPD, kata pengantar, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian, sintaks STEM, peta konsep, dasar teori dan daftar pustaka. Dalam E-LKPD tersebut terdiri dari dua kegiatan pembelajaran yang berisi tujuan pembelajaran, petunjuk pengerjaan serta wacana permasalahan yang akan dipecahkan oleh peserta didik sesuai dengan sintaks STEM.

Develop

Tahap ketiga yaitu develop yaitu dengan merealisasikan hasil design yang telah dibuat dalam proses pembuatan produk, dalam tahap ini design E-LKPD berbasis STEM pada materi Bioteknologi dibuat dengan menggunakan aplikasi Bookcreator dengan ukuran kertas A4 dengan jenis font Comic sans dan Times New Roman dengan ukuran font 12, setelah dikembangkan produk di validasi oleh validator ahli dibidangnya. Validasi yaitu berupa validasi materi dan validasi media. Validator ahli yaitu 2 orang dosen yang terdiri dari 1 ahli media dari Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) dan 1 ahli materi

dari prodi Tadris Biologi UINSU sesuai dengan masukan oleh validator. Masukan yang didapatkan dari validator media yaitu ukuran gambar perlu disimetriskan sesuai dengan ukuran aslinya, perhatikan kontras warna pada judul E-LKPD, perbaikan kalimat atau kata yang ada di wacana serta gunakan kalimat yang efektif dan dinyatakan valid oleh validator dengan jumlah nilai yang diperoleh 70 persentase 93,3% kategori "sangat valid" dengan keterangan E-LKPD sangat valid untuk diujicobakan di lapangan.

Pada Validator materi mendapatkan beberapa masukan yaitu berupa spasi terlalu lebar, struktur tabel kisi-kisi soal landscape, wacana soal diringkas agar pembaca mudah memahami, perbaiki pertanyaan yang mudah dipahami, bahasa latin dimiringkan, jawaban dari pertanyaan terlalu panjang dan paparkan tahun mengakses link website. Nilai yang diperoleh 72 dengan persentase 80% kategori "sangat valid". Kelayakan dari setiap instrument penilaian dilihat dari 5 aspek yaitu petunjuk penggunaan instrument, materi (isi dan tujuan), konstruksi/penyajian, bahasa dan penilaian secara umum (Hobri,2010). Hal ini searah dengan penelitian Rozak (2018) yang menggunakan 3 aspek penilaian uji validasi yaitu komponen materi, komponen penyajian dan komponen kebahasaan. Setelah divalidasi oleh validator maka E-LKPD dapat diuji coba kepada peserta didik. Untuk mendapatkan data uji kepraktisan dan uji efektivitas. Praktis adalah alat dan bahan yang dapat dipakai dan mudah bagi guru dan peserta didik untuk menggunakannya, (Sapriyah,2019). Jumlah nilai yang diperoleh pada kepraktisan 96,42 persentase 87,45% dengan kategori "sangat praktis" E-LKPD layak diuji coba oleh peserta didik. Pada uji

kepraktisan berupa angket respon guru dan peserta didik terhadap E-LKPD berbasis STEM. Uji kepraktisan peserta didik berdasarkan 33 orang peserta didik di SMA N 1 Gunung Meriah 1 peserta didik menjawab layak dan 27 peserta didik menjawab sangat layak.

Pada uji keefektifan berupa pemberian pretest yang dilakukan sebelum pembelajaran itu dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan peserta didik pada materi bioteknologi, setelah dilakukannya pretest maka E-LKPD dapat diuji coba kepada 33 peserta didik setelah diujicobakan maka diperlukan adanya penilaian untuk mengetahui keefektifan E-LKPD berbasis STEM dengan memberikan posttest untuk mengetahui tingkat keefektifan. Jumlah nilai total 3128,95 dengan rata-rata 94,81 dengan kategori "sangat efektif". Dimana kriteria keefektifan belajar dapat meliputi instrument penilaian yaitu berupa hasil belajar kognitif dan perilaku berkarakter yang harus dikuasai oleh peserta didik (Sainab, 2022).

Penelitian E-LKPD berbasis STEM yang dilaksanakan di SMA N 1 Gunung Meriah guna untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa mendapatkan kategori yang sangat efektif, hal tersebut dikarenakan perlakuan yang diberikan terhadap siswa yaitu pada uji keefektifan berupa pemberian pretest yang dilakukan sebelum pembelajaran itu dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi sains peserta didik pada materi bioteknologi, setelah dilakukannya pretest maka E-LKPD dapat diuji coba kepada 33 peserta didik dengan membimbing siswa dalam melaksanakan aktivitas yang ada didalam E-LKPD bioteknologi berbasis STEM. Aktivitas yang dilaksanakan siswa yaitu praktikum pembuatan tempe, tape dan nata de coco.

Ketika melaksanakan aktivitas pada E-LKPD berbasis STEM siswa terlihat sangat antusias karena dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa hal ini dapat terlihat bahwa pada tahap define the problem dapat memfasilitasi pembelajaran siswa sehingga siswa mampu mengidentifikasi fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Kemudian, pada tahap research dapat memfasilitasi siswa dengan siswa dapat mengidentifikasi permasalahan ilmiah dengan mengakses link materi dan video pembelajaran pada E-LKPD tersebut. Selanjutnya pada tahap imagine siswa diminta untuk membayangkan dan memprediksi sebuah solusi dari permasalahan yang ada pada E-LKPD. Kemudian pada tahap plan, memfasilitasi siswa sehingga siswa mampu mendeskripsikan dan merencanakan pembuatan solusi dan mensubmitkan solusi yang dirancang pada link google form yang telah disediakan pada E-LKPD. Pada tahap create dapat memfasilitasi siswa sehingga siswa mampu mendesain dan membuat solusi yang mencakup bidang aplikasi sains kemudian siswa secara berkelompok dapat membuat solusi atau sebuah produk yang telah dirancang. Kemudian pada tahap test and evaluate siswa difasilitasi untuk dapat mengevaluasi solusi yang telah dibuat dengan memprediksi keefektifan dari solusi yang telah dirancang dan meminta penilaian dari guru biologi dan siswa yang lain, serta siswa dapat memperbaiki solusi yang telah dibuat jika hal tersebut diperlukan. Pada tahap communicate dapat memfasilitasi siswa untuk dapat mengkomunikasikan solusi yang telah dibuat dengan membuat poster yang dapat disebarluaskan sehingga banyak orang yang dapat mengetahuinya. berikut. Hasil keefektifan E-LKPD berbasis STEM dengan memberikan posttest terhadap siswa didapat jumlah nilai total

3128,95 dengan rata-rata 94,81 dengan kategori "sangat efektif".

Peningkatan yang tinggi pada kemampuan literasi sains siswa ini dapat terjadi karena tahapan-tahapan dari model pembelajaran STEM yang diterapkan dalam pembelajaran banyak memfasilitasi siswa untuk dapat menjelaskan fenomena secara ilmiah (Izzatunnisa, 2019). Lu & Lin (2018) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat digunakan untuk menumbuhkan semangat inovatif dan kapasitas praktis siswa dengan mengintegrasikan pengetahuan dan semangat dari setiap mata pelajaran dan menerapkannya dalam kehidupan nyata. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa adalah melalui pembelajaran berbasis proyek STEM. pembelajaran berbasis proyek STEM adalah model pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan pembelajaran STEM dan terintegrasi dengan desain kurikulum berbasis proyek (Tseng, 2013; Haryono & Adam, 2021). Berdasarkan penelitian Lou (2017), terdapat lima tahapan pembelajaran berbasis proyek STEM, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap presentasi, tahap evaluasi, dan terakhir tahap koreksi yang diterapkan guru dalam pembelajaran aktivitas. Menanamkan prinsip-prinsip desain meningkatkan penerapan di dunia nyata dan membantu mempersiapkan siswa untuk menghubungkan pengetahuan siswa dalam mengatasi masalah, dengan penekanan pada menghubungkan dengan apa yang dilakukan oleh para profesional STEM dalam pekerjaan mereka (Capraro, 2013).

Kefektifan media adalah tercapainya tujuan pembelajaran yang dilakukan peserta didik dan pembelajaran tersebut memperoleh respons positif peserta didik (Sapriyah, 2019). Pemilihan aplikasi

sebagai pendukung dalam pembuatan E-LKPD yang dikembangkan dikarenakan perkembangan teknologi, sehingga menyebabkan penggunaan bahan ajar yang paling tepat adalah LKPD elektronik (Sari, 2019). LKPD elektronik dapat digunakan sebagai alat bantu mengajar karena media audio visual merupakan media yang memiliki unsur gerakan dan suara (Syaparudin & elihami, 2020). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil akhir pengembangan E-LKPD berbasis sistem layak digunakan sebagai bahan ajar biologi pada materi bioteknologi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan E-LKPD berbasis STEM layak digunakan dengan persentase rata-rata kevalidan 93,3% kategori "sangat valid". Pada aspek kepraktisan memperoleh persentase 87,45% dengan kategori "sangat praktis". Pada aspek keefektifan memperoleh persentase 94,81% dengan kategori "efektif". Sehingga E-LKPD layak digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi.

Daftar Pustaka

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*.
- Capraro, M. Robert. Mary Margaret Capraro and James R. Morgan. (2013). Texas A&M University.
- Departemen Agama Republik Indonesia. (2005). *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung : Syamil Cipta Media).
- Gormally, C, Peggy B, dan Mary L, (2012). *Developing a Test of Scientific*

Literacy Skills (TOLS) : Measuring Undergraduates Evaluation of Scientific Information and Arguments. CBE life Sciences Education. 11, 155-172.

- Haryono, A., & Adam, C. (2021). *The Implementation of Mini-Research Project to Train Undergraduate Students' Scientific Writing and Communication Skills*. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2), 159-170.
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2019). *Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence*. *Journal of Mathematics Education*. 14(1), 243–252.
- Izzatunnisa, Y.A, Aliefman, H. (2019). *"Pengembangan LKPD Berbasis Pembelajaran Penemuan Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Kimia SMA*. *Jurnal Pijar MIPA*.14(2): 49–54.
- Jolly. (2017). *STEM by design (strategies and activities for grades 4-8. An eye on education book*.
- Lou, S.S. Chou. Y.C Shih, R. C & Chung, C.O.C. (2017). *A Study of creativity in Cac 2 Steamship-derived STEM Project-based learning*, *Eurasia Journal of Mathematics Science and technology aducation*, 13 (6).2387-2404.
- Lu, H.K & Lin. P.C. (2018). *A study on the effect of cognitive style the field of STEM on collacorative learning*

- outcome. *International Journal of information and education technology*. 8(3). 194-198.
- National STEM Education Center. (2014). *STEM Education Network Manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- OECD. (2019). *Pisa 2018 assessment and analytical framework*. Paris:OECD Publishing.
- OECD. (2019). *Pisa 2018 Released field trial and main survey new reading items*. Core A, ETS.
- Rahayu, Sri. (2017). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017 Sinergi Penelitian dan Pembelajaran untuk Mendukung Pengembangan Literasi Kimia pada Era Global, Mengoptimalkan Aspek Literasi dalam Pembelajaran Kimia Abad 21*. Malang: Jurusan FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Rustaman. N.Y.(2006). *Literasi sains anak Indonesia 2000 dan 2003*. Seminar sehari hasil studi internasional prestasi siswa Indonesia dalam bidang matematika, sains dan membaca. Jakarta : Puspendik Depdiknas.
- Sapriyah. (2019). *Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*.2(1):470-477.
- Sari, Y. P. (2019). *Pengembangan Lkpd Elektronik Dengan 3d Pageflip Professional Berbasis Literasi Sains Pada Materi Gelombang Bunyi*. UIN Raden Intan Lampung.
- Shofiyah, Noly. (2015). *Deskripsi Literasi Sains Awal Mahasiswa Pendidikan IPA Pada Konsep IPA*. *Jurnal Pedagogia*. 4(2).
- Sugiyono. (2017). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Syaparuddin, S. & Elihami, E. (2020). *Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui Video Pada Pemelajaran PKN Di Sekolah Paket C*. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 1(1), 187-200.
- Toharuddin, Uus. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. (Bandung: Humaniora). h. 1.
- Tseng. K.H. Chang, C.C. Lou, S.J. & Chen, W.P, (2013). *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) envirotnment*. *International Journal of instruction*, 13, 343-356.
- World Economic Forum. (2022). *The Global Risks Report 2022 17th Edition Insight report*. National University of Singapore Oxford Martin School, University of Oxford.