

Efektivitas Model Stem-Inquiry Berbantuan E-Lkpd Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berorientasi SDGS

Nadyatus Sholihah¹, Yuni Arfiani², Bayu Widiyanto³

¹²³Prodi Pendidikan IPA, FKIP Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

Abstrak

Kata Kunci:

Efektivitas, Pemecahan Masalah, E-LKPD, STEM, *Discovery Learning*.

Studi ini bertujuan guna mengidentifikasi tingkat efektivitas model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Studi ini mempergunakan jenis studi quasi experiment melalui desain pretest serta posttest group. Sample studi ini yakni kelas 7G menjadi kelas eksperimen melalui mempergunakan model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD, seta kelas VII H menjadi kelas kontrol melalui mempergunakan model discovery learning berbantuan E-LKPD. Mempergunakan instrumen tes tertulis berbentuk soal pretest serta posttest, instrumen non-tes berbentuk angket respon siswa, modul ajar, E-LKPD, serta lembar validasi. Penelitian ini memperlihatkan bahwasannya model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD berada pada tingkatan cukup efektif untuk tingkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi pencemaran lingkungan, dengan persentase N-Gain sebesar 62,4%. Keefektifan ini memperlihatkan bahwasannya integrasi teknologi seperti E-LKPD yang dipergunakan dalam pembelajaran berdampak positif pada keterampilan siswa dalam mengatasi isu lingkungan yang berorientasi SDGs, dan penggunaan E-LKPD memfasilitasi pembelajaran interaktif serta menarik, mengajak siswa lebih aktif dalam kegiatan belajar.

Abstract

Key Word:

Effectiveness, Problem Solving, E-LKPD, STEM, Discovery Learning.

This study aims to identify the level of effectiveness of the STEM-INQUIRY learning model assisted by E-LKPD in improving students' problem solving abilities. This study uses a quasi-experimental type of study through a pretest and posttest group design. The sample for this study is that class 7G becomes the experimental class using the STEM-INQUIRY learning model assisted by E-LKPD, and class VII H becomes the control class using the discovery learning model assisted by E-LKPD. Using written test instruments in the form of pretest and posttest questions, non-test instruments in the form of student response questionnaires, teaching modules, E-LKPD, and validation sheets. This research shows that the STEM-INQUIRY learning model assisted by E-LKPD is at a fairly effective level for improving problem-solving abilities in environmental pollution material, with an N-Gain percentage of 62.4%. This effectiveness shows that the integration of technology such as E-LKPD used in learning has a positive impact on students' skills in dealing with SDGs-oriented environmental issues, and the use of E-LKPD facilitates interactive and interesting learning, inviting students to be more active in learning activities.

PENDAHULUAN

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mengatur sekumpulan tujuan yang diketahui sebagai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) pada tahun 2015 (Utami et al., 2023). Isu-isu yang ada di dalam Sustainable Development Goals (SDGs) berisi banyak tantangan global yang memerlukan perhatian serius serta tindakan bersama yang berjumlah 17 tujuan SDGs (Alfajri et al., 2020). Isu SDGs terkait pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada materi pencemaran lingkungan menjadi kunci dalam membentuk pemahaman siswa terhadap tantangan lingkungan global. Pembelajaran IPA, terutama pada konsep-konsep seperti dampak polusi air, udara, serta kerusakan ekosistem darat, mendukung SDGs Tujuan 6, 13-15 (Supriatno et al., 2023). Integrasi nilai-nilai SDGs ke dalam kurikulum IPA menjadi sangat penting untuk memastikan siswa tidak hanya memahami permasalahan lingkungan hidup.

Masalah lingkungan hidup sangat kompleks, melibatkan berbagai aspek serta disiplin ilmu. Eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan menurunkan kualitas ekosistem, serta sikap serakah serta acuh tak acuh mengancam keberlangsungan hidup. Dengan pemahaman lebih baik tentang pencemaran lingkungan, diharapkan perilaku manusia berubah untuk mengatasi krisis ini, serta menyadari semakin besarnya masalah yang dihadapi saat ini (Cahyaningtyas et al., 2019).

Permasalahan lingkungan yang semakin meningkat menjadi tantangan dalam mencapai Sustainable Development Goals (SDGs), terutama di sektor pendidikan (Safitri et al., 2022). Banyak sekolah kesulitan mengintegrasikan pemahaman lingkungan dalam kurikulum, sehingga siswa kurang sadar akan isu-isu lingkungan (Labobar & Kapojos, 2023). Diperlukan pendekatan holistik yang menggabungkan materi lingkungan dalam kurikulum serta praktik sekolah yang ramah lingkungan (Syamli et al., n.d.). Proyek lingkungan di sekolah bisa membentuk kesadaran serta tanggung jawab lingkungan

sejak dini, serta melibatkan siswa dalam mendukung pencapaian SDGs (Kusuma et al., 2023). Model pembelajaran yang mendukung capaian tujuan SDGs salah satunya yaitu model pembelajaran *inquiry*.

Model *inquiry* berpotensi besar meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (Nurjannah et al., 2021). Penerapan model ini mendorong siswa untuk aktif mengamati, menyelidiki, serta merumuskan pertanyaan, sehingga memperdalam pemahaman konsep (Maryam et al., 2020). Selain itu, model *inquiry* mendorong pemikiran kritis serta kreatif di antara para siswa saat mereka belajar. (Ruqoyyah et al., 2020). Model *inquiry* memiliki banyak manfaat, namun masih ada guru yang jarang mengaplikasikannya dalam kegiatan belajar mengajar sehari-hari. Berdasarkan wawancara bersama seorang pengajar IPA pada sebuah SMP di Kota Tegal terkait dengan model pembelajaran yang berpendekatan STEM belum diterapkan di sekolah. Model pembelajaran *inquiry* belum terintegrasi dengan teknologi sehingga diperlukan pendekatan yang tepat untuk menyatukan konsep sains serta teknologi. Solusi untuk mengatasi masalah ini yakni dengan memakai metode STEM.

Pendekatan STEM menggabungkan konsep ilmiah dengan teknologi, rekayasa, serta matematika pada kegiatan belajar. Pendekatan ini mendorong siswa untuk merancang, mengembangkan, mempergunakan, serta menerapkan ilmu pengetahuan serta teknologi (Rahman, 2023). Penerapan STEM dalam pendidikan tematik terpadu diharapkan bisa membekali siswa dengan berbagai keahlian yang diperlukan untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Falentina et al., 2018). Integrasi STEM juga berfungsi mengembangkan pemikiran kritis siswa serta meningkatkan keterampilan mereka dalam memecahkan masalah (Davidi et al., 2021).

Kemampuan memecahkan masalah melibatkan keterampilan logika untuk

mengumpulkan serta menganalisis informasi, serta mencari cara efektif untuk menyelesaikan masalah kompleks (Akuba et al., 2020). (Sumartini, 2016), menyatakan bahwasannya keterampilan siswa dalam memecahkan permasalahan yaitu elemen krusial dalam pembelajaran. Maka, penting untuk guru merencanakan aktivitas belajar yang bisa tingkatkan kemampuan siswa agar menyelesaikan masalah.

Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah menjadi tujuan utama pada model pembelajaran STEM-INQUIRY, yang menggabungkan sains, teknologi, rekayasa, serta matematika dengan metode *inquiry* (Irmawati et al., 2021). Pendekatan ini mendorong siswa untuk aktif mengamati, menyelidiki, serta merumuskan pertanyaan mereka sendiri melalui tantangan atau masalah nyata (Wahyunita & Subroto, 2021). Hambatan dalam STEM-INQUIRY muncul saat merancang proyek yang sesuai dengan prinsip *inquiry* serta mengintegrasikan STEM. Strategi untuk mengatasi kesulitan ini, diperlukan media atau alat bantu berupa lembar kerja peserta didik digital, seperti E-LKPD.

E-LKPD yaitu media pembelajaran digital digital yang dipergunakan untuk melatih peserta didik dengan tujuan meningkatkan aspek kognitif mereka melalui pengalaman pembelajaran (Rahayu, 2018). Penggunaan E-LKPD terintegrasi dengan pendekatan STEM sangat sesuai untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, serta bisa membuat siswa untuk belajar secara mandiri, fleksibel, serta memahami keterkaitan antara mata pelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Pada studi ini E-LKPD yang dipergunakan ialah E-LKPD *liveworksheet*. Penerapan E-LKPD berbasis *liveworksheet* pada pembelajaran menjadi sangat relevan (Permana et al., 2023). Penggunaan E-LKPD ini memungkinkan siswa mengaplikasikan konsep-konsep STEM secara langsung, menjadikan aktivitas belajar jadi lebih menyenangkan serta tepat pada kesehariannya.

(Syarifudin, 2022). Pendekatan ini mendukung pembelajaran mandiri serta fleksibel, serta meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi melalui keterlibatan teknologi (Atiaturrahmaniah et al., 2022).

Perumusan permasalahan studi ini yaitu yang didasarkan pada latar belakang informasi serta studi literatur yang telah disebutkan di atas: Bagaimana tingkat efektivitas model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD dalam meningkatkan kapabilitas pemecahan masalah pada siswa? penulisan studi ini bertujuan guna mengidentifikasi sejauh mana model pembelajaran STEM-INQUIRY, dengan dukungan E-LKPD, bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil studi ini akan menjelaskan seberapa baik model pembelajaran STEM-INQUIRY, dengan dukungan E-LKPD, bisa membantu peserta didik yang berfokus pada SDGs untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka. Temuan studi ini bisa membantu mengembangkan pembelajaran yang kreatif serta inventif dengan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui pemakaian model serta teknik pembelajaran.

METODE

Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelompok untuk penelitian kuantitatif ini dengan mempergunakan metodologi *quasi eksperimen* terbagi menjadi kelas eksperimen serta kelas kontrol (Susongko, 2016). Tahun ajaran 2023-2024, sebanyak 252 anak dari salah satu kelas VII pada sebuah SMP di Kota Tegal, tiap-tiap memiliki rata-rata 32 siswa menjadi bagian dari populasi penelitian. Sampel untuk studi ini dipilih melalui mempergunakan teknik *random sampling*, pada masukan oleh pengajar IPA disebuah SMP pada Kota Tegal menjadi dasar pemilihan sampel. Dua kelas dipergunakan dalam studi ini: 30 siswa di kelas eksperimen VII G serta 30 siswa di kelas kontrol VII H, yang

semuanya diajar dari pengajar yang sama serta latar belakang akademis yang sama.

Tabel 1. Design Pretest-Posttest Control Group

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Y_b	X_1	Y_a
Kontrol	Y_b	X_2	Y_a

Sumber : (Susongko, 2016)

Metode penghimpunan data pada studi ini mencakup tes tertulis (*pretest* serta *posttest*) serta instrumen nontes seperti modul ajar, E-LKPD, serta lembar validasi. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran STEM-INQUIRY dengan mempergunakan E-LKPD, sedangkan kelas kontrol menerapkan model *discovery learning* juga dengan E-LKPD. Analisis data meliputi pengujian instrumen tes, termasuk uji validitas empiris, reliabilitas, taraf kesulitan butir, serta daya beda, serta pengujian instrumen non-tes melalui uji validitas ahli. Analisis prasyarat mencakup uji normalitas serta uji homogenitas. Untuk analisa hipotesis, studi ini mengevaluasi tingkat efektivitas model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII mempergunakan *N Gain*.

Perhitungan *N Gain* :

Menghitung *N Gain* dilaksanakan dengan membandingkan hasil pretest serta Posttest untuk mengukur efektivitas model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD untuk tingkatan kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan nilai pretest serta posttest. Berikut yaitu rumus guna mengukur skor *N-Gain*:

$$N - Gain = \frac{S_{post} - Spre}{Smak - Spre}$$

Sumber : (Susongko, 2016)

Ket:

S_{post} = posttest

$Spre$ = pretest

$Smak$ = maksimum ideal

Tabel 2. Kriteria Tafsiran Efektivitas *N Gain*

Presentase (%)	Kategori
<40	Tidak efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup efektif
>76	Efektif

Sumber : (Nasir, 2016)

Jika nilai persentase kurang dari 40%, maka dianggap tidak efektif. Persentase antara 40% hingga 55% dikategorikan sebagai kurang efektif. Persentase dalam rentang 56% hingga 75% dianggap cukup efektif, sedangkan nilai persentase di atas 76% memperlihatkan bahwasannya sebuah tindakan atau proses dianggap efektif. Kategori ini membantu dalam mengevaluasi serta menilai tingkat keberhasilan sebuah kegiatan atau program berdasarkan hasil yang dicapai.

Mengetahui efektivitas pembelajaran bisa juga dilaksanakan dengan cara menghitung ketuntasan belajar klasikal. Keberhasilan pengembangan keterampilan diukur melalui ketuntasan klasikal, yaitu ketika minimal 80% dari sampel yang terlibat mencapai nilai yang memenuhi atau melebihi KKM (Mulyasa H., 2022). Rumus ketuntasan klasikal yaitu :

$$\%Ketuntasan \text{ Klasikal} = \frac{\text{Jumlah siswa tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Sumber : (Mulyasa H. , 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilaksanakan di kelas VII pada sebuah SMP di Tegal, studi ini berlangsung dari tanggal 27 April hingga 29 Mei. Studi ini mempunyai tujuan untuk menilai tingkat efektivitas model pembelajaran STEM-INQUIRY dengan bantuan E-LKPD dalam tingkatan kemampuan pemecahan masalah

siswa. Sebelum penelitian, dilaksanakan wawancara dengan guru IPA serta peninjauan dokumentasi. Hasil wawancara mengungkapkan bahwasannya metode pengajaran yang dipergunakan bervariasi, mulai dari tradisional hingga modern, tergantung pada guru yang mengajar.

Selain itu, beberapa guru belum menerapkan metode pengajaran yang terintegrasi dengan STEM. Kemampuan memecahkan masalah siswa di sekolah ini juga ditemukan kurang memadai, dengan tidak adanya penilaian khusus untuk mengukur keterampilan tersebut. Lebih lanjut, tinjauan dokumentasi memperlihatkan bahwasannya model pengajaran yang diterapkan belum mengadopsi pendekatan berbasis STEM. Integrasi STEM dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari masih terbatas, terutama disebabkan oleh kurangnya sumber daya serta pelatihan guru, yang berkontribusi pada rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa secara keseluruhan.

Tahap kedua studi ini melibatkan persiapan instrumen penelitian, termasuk kisi-kisi, soal, modul ajar, serta E-LKPD, yang divalidasi oleh tiga ahli. Langkah ketiga mencakup pembuatan 40 soal pilihan ganda, yang kemudian diujikan pada 30 siswa kelas VIII. Hasil uji validitas, taraf kesushan, reliabilitas, serta daya beda dianalisis. Dari uji validitas, 23 pertanyaan dikatakan valid, sedangkan 17 pertanyaan tak valid. Dari 23 pertanyaan yang valid, hanya 20 pertanyaan yang dipilih untuk pretest serta posttest karena selaras dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Selanjutnya, sampel dipilih mempergunakan metode random sampling, yang meliputi 2 kelas: kelas VII G (30 siswa) menjadi kelompok eksperimen yang mempergunakan model STEM-INQUIRY dengan E-LKPD, serta kelas VII H (30 siswa) menjadi kelompok kontrol yang mempergunakan model *discovery learning* dengan E-LKPD.

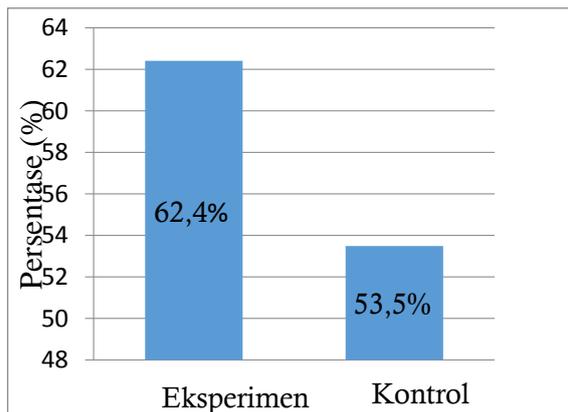
Teknik analisa data pada studi ini mempergunakan SPSS versi 25 serta

dilaksanakan dengan 2 proses: analisa data awal, prasyarat, serta akhir. Ditahap pertama, dilaksanakan uji reliabilitas serta validitas instrumen tes melalui menguji 40 soal, yang menghasilkan nilai reliabilitas sebesar 0,827 (kategori sangat tinggi). Persentase tingkat kesulitan soal terdiri dari 2,5% soal sulit, 45% soal sedang, serta 52,5% soal mudah, dengan daya beda memperlihatkan 12,5% cukup, 37,5% baik, serta 50% sangat baik.

Validitas instrumen non-tes diuji oleh seorang guru IPA serta dua dosen. P-Sig *pretest* bag kelas eksperimen yakni 0,470 serta kelas kontrol 0,263 pada langkah berikutnya, yaitu uji normalitas. P-Sig *posttest* kelas eksperimen yakni 0,076, disisi lain kelas kontrol yakni 0,475. Seluruh P-sig > 0,05, yang memperlihatkan bahwasannya data pada ke-2 kelompok memiliki distribusi yang normal. Selain itu, P-Sig *pretest* 0,064 serta P-Sig *posttest* 0,309 dipergunakan untuk melaksanakan uji homogenitas, yang memperlihatkan bahwasannya data pada ke-2 kelas distribusi secara homogen.

Analisis data akhir yaitu menganalisis perhitungan *N-Gain*. Uji tersebut pada studi ini mempunyai tujuan guna menguji kenaikan kapabilitas siswa setelah penerapan model STEM-INQUIRY dengan bantuan E-LKPD. Uji *N-Gain* dipergunakan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pembelajaran dengan membandingkan skor *pretest* serta *posttest*. Hasil uji efektivitas mempergunakan skor *N-Gain* dikelas eksperimen mempunyai mean 62,4%. Ini memperlihatkan memperlihatkan bahwasannya pendekatan pembelajaran STEM-INQUIRY di kelas eksperimen, dengan bantuan dari E-LKPD, "cukup efektif" untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Sebagai perbandingan, dikelas kontrol menerima skor mean 53,5%, dengan kategori "kurang efektif". Hasil penelitian menggambarkan bahwasannya model pembelajaran STEM-INQUIRY dengan bantuan E-LKPD di kelas eksperimen terbukti lebih efektif dibandingkan dengan model *discovery learning* yang memakai E-LKPD di

kelas kontrol. Diagram hasil uji efektivitas disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hasil Uji N-Gain Score

Analisis ketuntasan klasikal juga bisa dipergunakan untuk mengukur efektivitas suatu pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Pembelajaran dianggap berhasil jika 80% dari siswa di kelas mencapai batas KKM yang ditetapkan (Mulyasa H., 2022). Dalam studi ini, ketuntasan klasikal di kelas eksperimen mencapai 90%, dengan 27 dari 30 siswa mencapai nilai tuntas, sementara 3 siswa belum tuntas. Sebaliknya, ketuntasan klasikal di kelas kontrol hanya mencapai 60%. Ini memperlihatkan bahwasannya pemakaian gaya pembelajaran STEM-INQUIRY bermedia E-LKPD bisa dengan signifikan menaikkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Perbedaan efektivitas antara dikelas kontrol serta dikelas eksperimen disebabkan oleh kebiasaan ke-2 kelas itu yang masih mempergunakan metode pembelajaran yang belum terintegrasi dengan STEM. Karena itu, siswa harus menyesuaikan diri dengan model pembelajaran STEM-INQUIRY, serta tidak semuanya mahir mengikuti prosedur pembelajaran ini. Ini selaran pada temuan (Margot & Kettler, 2019), mengatakan karena siswa terbiasa mempergunakan metode pengajaran konvensional, mereka sering membutuhkan waktu lama untuk menyesuaikan diri dengan pendekatan

pembelajaran STEM. Lebih lanjut, salah satu hal yang bisa menghambat implementasi model pembelajaran berbasis STEM-INQUIRY yaitu kurangnya pengalaman guru.

Penjelasan ini dikuatkan oleh penelitian (Thibaut et al., 2019), yang menemukan bahwasannya hambatan signifikan dalam keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis STEM-INQUIRY yaitu kurangnya keahlian serta pelatihan guru di bidang ini. Guru yang tak mempunyai pemahaman serta kemahiran yang mencukupi sering kali merasa tak nyaman serta kurang percaya diri saat mempergunakan metode ini. Kurangnya fasilitas serta sumber daya juga mempengaruhi kualitas penerapan paradigma pembelajaran ini. Hal ini konsisten dengan studi (Sias et al., 2017), yang menekankan bahwasannya fasilitas serta sumber daya yang tidak memadai di sekolah sering kali menghambat adopsi instruksi berbasis STEM, sehingga siswa mungkin tidak mendapatkan pengalaman belajar terbaik, yang pada akhirnya bisa mempengaruhi efektivitas pembelajaran.

Perbedaan tingkat efektivitas antara kelas eksperimen serta kontrol dipengaruhi oleh pendekatan proses belajar yang diterapkan. Kelas eksperimen mempergunakan model STEM-INQUIRY dengan bantuan E-LKPD, yang mengintegrasikan matematika, sains, serta teknologi. Sebaliknya, kelas kontrol mempergunakan model *discovery learning* dengan bantuan E-LKPD, yang kurang terstruktur serta menghasilkan pemahaman yang kurang mendalam. Berdasarkan hasil penelitian, siswa yang mengikuti model STEM-INQUIRY mempunyai keterampilan yang lebih baik untuk memecahkan masalah dibandingkan dengan *discovery learning*. Model *inquiry* mendorong siswa untuk berpikir analitis serta memecahkan masalah melalui penerapan metode ilmiah, yang melibatkan langkah-langkah seperti merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, merancang penelitian, melaksanakan eksperimen, menganalisis data, serta menarik kesimpulan.

Hal ini meningkatkan keterlibatan serta motivasi siswa serta membantu mereka mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Temuan ini selaras dengan penelitian Pedaste & Mäeots (2014), yang menemukan bahwasannya pendekatan pembelajaran bermedia inquiry bisa menaikkan keterlibatan serta motivasi murid guna memecahkan permasalahan di bidang sains. Selain itu, penelitian (Irmawati et al., 2021) mengenai model pembelajaran berbasis *inquiry* yang terintegrasi dengan STEM meningkatkan pemahaman konseptual serta keterampilan memecahkan permasalahan siswa.

Penerapan model pembelajaran STEM-INQUIRY pada materi pencemaran lingkungan yang berfokus pada masalah *Sustainable Development Goals* (SDGs) terbukti sangat efektif. Model ini mempergunakan E-LKPD, alat digital yang meningkatkan keterlibatan serta interaktivitas, untuk mendorong siswa menyelidiki masalah lingkungan (Ikhwan & Kuntjoro, 2021). Pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang dampak pencemaran lingkungan serta kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga mendorong kreativitas mereka dalam menemukan solusi untuk permasalahan yang ada (Supiyati et al., 2019).

Oleh karena itu, penerapan STEM-INQUIRY pada topik pencemaran lingkungan efektif dalam meningkatkan keterampilan memecahkan permasalahan siswa. Ini konsisten pada temuan (Zeidler, 2015), memperlihatkan teknik STEM bisa menaikkan keterlibatan siswa pada permasalahan lingkungan secara kompleks serta meningkatkan literasi sains mereka. Mereka lebih lanjut menjelaskan bahwasannya siswa bisa memperoleh kemampuan berpikir kritis serta kreatif dalam memahami serta mengatasi tantangan lingkungan dengan mempergunakan strategi pembelajaran berbasis inquiry. Selain itu, studi oleh Rocard et al. (2020) memperlihatkan bagaimana pendidikan berbasis STEM, terutama yang

mengintegrasikan teknologi digital seperti penggunaan E-LKPD, bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta kolaborasi siswa. Mereka memperlihatkan bahwasannya siswa bisa mengakses materi terkini serta terlibat dalam proyek kelompok yang memerlukan pemecahan masalah nyata melalui penggunaan alat digital seperti E-LKPD.

Penerapan model STEM-INQUIRY pada materi pencemaran lingkungan berkontribusi pada pencapaian beberapa SDGs. Model ini mendukung SDGs 6 dengan melibatkan siswa dalam proyek identifikasi kontaminasi air serta pengembangan solusi, sejalan dengan temuan Supiyati et al. (2019) yang memperlihatkan peningkatan pemahaman serta keterampilan siswa dalam pengelolaan air bersih. Pada tujuan SDGs 13 siswa mempelajari dampak pencemaran pada iklim serta merancang strategi mitigasi.

Penelitian Ikhwan & Kuntjoro (2021) tentang efektivitas STEM-INQUIRY dalam memahami serta mengatasi perubahan iklim. Pada SDGs 14, model ini memungkinkan siswa mengeksplorasi dampak pencemaran laut serta mengembangkan solusi, mendukung hasil penelitian Zeidler (2015) yang menekankan pentingnya pemahaman dampak pencemaran laut. Serta tujuan SDGs 15 mempergunakan model STEM-INQUIRY membantu siswa memahami pencemaran tanah serta merancang strategi rehabilitasi, sesuai dengan temuan Rocard et al. (2020) yang memperlihatkan peningkatan pemahaman serta keterampilan dalam rehabilitasi ekosistem. Secara keseluruhan, model ini memperkuat pemahaman serta keterampilan siswa dalam merancang solusi lingkungan yang efektif.

SIMPULAN

Model pembelajaran STEM-INQUIRY berbantuan E-LKPD berada pada tingkatan cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi pencemaran lingkungan, dengan persentase *N*-

Gain sebesar 62,4%. Keefektifan ini memperlihatkan bahwasannya integrasi teknologi seperti E-LKPD yang dipergunakan dalam pembelajaran berdampak positif pada keterampilan siswa dalam mengatasi isu lingkungan yang berorientasi SDGs. Selain itu, penggunaan E-LKPD memfasilitasi pembelajaran interaktif serta menarik, mengajak siswa lebih aktif terlibat dalam kegiatan belajar. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan E-LKPD yang lebih komprehensif serta menerapkannya di berbagai tingkat pendidikan untuk evaluasi yang lebih luas.

Studi longitudinal diperlukan untuk menilai dampak jangka panjang model STEM-INQUIRY dengan E-LKPD terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Selain itu, penting untuk membandingkan efektivitas model pembelajaran lainnya serta mengeksplorasi dampak E-LKPD pada keterampilan analitis, inovatif, serta kolaboratif siswa, serta penyesuaian model dengan gaya belajar individu.

Peneliti berikutnya disarankan dapat melakukan penelitian serupa baik pada penggunaan model pembelajaran yang sama dengan bantuan E-LKP serta penggunaan materi yang sama ataupun berbeda. Selain itu, manajemen kelas dan waktu yang baik juga sangat disarankan bagi peneliti berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Akuba, S. F., Purnamasari, D., & Firdaus, R. (2020). Pengaruh Kemampuan Penalaran, Efikasi Diri dan Kemampuan Memecahkan Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 44. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2827>

Alfajri, A., Luerdi, L., & Suwignyo, S. (2020). PELATIHAN DAN

PEMBERDAYAAN TUNAS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs) SISWA TINGKAT SMA/MA SEDERAJAT DI KOTA PEKANBARU UNTUK MEWUJUDKAN TUJUAN SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES DAN RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 3(3), 201–208. <https://doi.org/10.36341/jpm.v3i3.1295>

Atiaturrahmaniah, A., Aryana, I. B. P., & Suastra, I. W. (2022). Peran model science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) dalam meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. 7(2).

Cahyaningtyas, E., Widiyanto, B., & Kusuma, M. (2019). Penguatan Sikap Peduli Lingkungan Peserta Didik melalui Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) Berbasis Model Problem Base Learning (PBL). *Cakrawala: Jurnal Pendidikan*, 13(2), 56–63. <https://doi.org/10.24905/cakrawala.v13i2.208>

Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>

Falentina, C. T., Lidinillah, D. A. M., & Mulyana, E. H. (2018). *PEDADIDAKTIKA: JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR*. 5(3).

Ikhwani, P. N., & Kuntjoro, S. (2021). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Guided Inquiry pada Materi

- Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 597–604.
<https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p597-604>
- Irmawati, I., Syahmani, S., & Yulinda, R. (2021). Pengembangan Modul IPA Pada Materi Sistem Organ Dan Organisme Berbasis STEM-Inkuiri untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 1(2), 64.
<https://doi.org/10.20527/jmscedu.v1i2.4048>
- Kusuma, E. M. V., Santoso, G., & Wardiningtias, B. D. E. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kesadaran Lingkungan Sekolah dan Keluarga Untuk Meningkatkan Ketakwaan Kepada Tuhan YME dan Berakhlak Mulia Di Kelas. 02(04).
- Labobar, J., & Kapojos, S. (2023). LITERASI EKOLOGIS: Implementasi Pendidikan Lingkungan Hidup bagi Siswa SMP Negeri Se-Distrik Sentani. *Civics Education and Social Science Journal (CESSJ)*, 5(2), 94–109.
<https://doi.org/10.32585/cessj.v5i2.4602>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2.
<https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Maryam, Kusmiyati, Merta, I. W., & Artayasa, I. P. (2020). Dampak Model Pembelajaran Inkuiri Kepada Kemahiran Berpikir Kritis Murid. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), 206-213.
- Mulyasa, H. (2022). Manajemen pendidikan karakter. Bumi Aksara.
- Nasir, A. M. (2016). Statistik Pendidikan. Media Akademi.
- Nurjannah, E., Ayub, S., Doyan, A., & Sahidu, H. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Berbantu Media PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Generik Sains Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 2(1).
<https://doi.org/10.29303/goescienceedu.v2i1.127>
- Pedaste, J. & Mäeots, M., 2014. Promoting Engagement and Motivation in Science Problem-Solving Through Inquiry-Based Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(4), pp. 847-867.
- Permana, D. I., Pd, M., Handayani, R., Pd, M., & Arianti, R. (2023). PENGEMBANGAN E-LKPD DENGAN PROBLEM BASED LEARNING PADA SUBTEMA MANUSIA DAN LINGKUNGAN BERBASIS LIVEWORKSHEET. 09.
- Rahayu, D. (2018). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS PEMECAHAN MASALAH MATERI BANGUN DATAR.
- Rahman, A. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri melalui Pendekatan STEM guna Menaikan Literasi Sains Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Sains serta Pendidikan Indonesia*, 7 (1), 7-16.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2020). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ruqoyyah, R., Fatkhurrohman, M. A., & Arfiani, Y. (2020). Implementasi Model

- Inkuiri Terbimbing Berbantuan Pop-up book untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.25273/jems.v8i1.6166>
- Safitri, A. O., Yuniarti, V. D., & Rostika, D. (2022). Upaya Peningkatan Pendidikan Berkualitas di Indonesia: Analisis Pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7096–7106. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3296>
- Sias, C. M., Nadelson, L. S., Juth, S. M., & Seifert, A. L. (2017). The best laid plans: Educational innovation in elementary teacher generated integrated STEM lesson plans. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 227–238. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1253539>
- Sumartini, T. S. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 148–158. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.391>
- Supiyati, H., Hidayati, Y., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2019). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA MENGGUNAKAN MODEL GUIDED INQUIRY DENGAN PENDEKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN. *Natural Science Education Research*, 2(1), 59–67. <https://doi.org/10.21107/nser.v2i1.5566>
- Supriatno, B., Suwandi, T., & Zidan, Z. (2023). *Pelatihan Pengembangan Modul Ajar Biologi Bermuatan Kearifan Lokal bagi Guru di Cikalong Wetan, Kabupaten Bandung Barat*. 20.
- Susongko, P. (2016). Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan. Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal.
- Syaifudin, M. (2022). *EFEKTIVITAS E-LKPD BERBASIS STEM UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN LITERASI NUMERASI DAN SAINS DALAM PEMBELAJARAN LISTRIK DINAMIS DI SMA NEGERI 1 PURBALINGGA*. 2.
- Syamli, A., Hidayati, T., Takdir, M., Lp, T. P., & Sumenep, M. I. G.-G. (n.d.). *Model Pengembangan Sekolah Ramah Lingkungan di Kabupaten Sumenep*.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2019). Teachers' Attitudes Toward Teaching Integrated STEM: The Impact of Personal Background Characteristics and School Context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 987–1007. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9898-7>
- Utami, D. T., Roshayanti, F., Dewi, E. R. S., & Nugroho, A. S. (2023). *ANALISIS BAHAN AJAR BIOLOGI SMA DITINJAU DARI MUATAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs)*. 09(01).
- Wahyunita, I., & Subroto, W. T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning dengan Pendekatan STEM Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 1010–1021. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.503>
- Zeidler, D. (2015). Socioscientific Issues. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 998–1003). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_314