

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *GUIDED DISCOVERY* DENGAN MEMANFAATKAN *WEB OLABS* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS TERINTEGRASI MATERI FOTOSINTESIS

Validity of E-LKPD Based on Guided Discovery by Utilizing Web Olabs to Improve Integrated Science Process Skills on Photosynthesis Material

Mahmudha Dwi Rahayu

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : mahmudha.21073@mhs.unesa.ac.id

Yuni Sri Rahayu

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : yunirahayu@unesa.ac.id

Kemampuan dalam menjalankan proses sains secara terpadu menjadi elemen esensial dalam upaya peningkatan mutu tenaga pendidik di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang E-LKPD yang mengadopsi pendekatan *Guided Discovery* sebagai media pembelajaran guna mengasah keterampilan proses sains terintegrasi pada topik fotosintesis, dengan mengacu pada aspek kelayakan yang mencakup validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Rancangan penelitian menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terbatas serta pemanfaatan sejumlah instrumen, antara lain lembar validasi, angket respon siswa, observasi aktivitas belajar, dan tes keterampilan proses sains terintegrasi yang dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan (pretest-posttest). Subjek dalam penelitian ini adalah 20 siswa kelas XII IPA di SMAN 20 Surabaya. Berdasarkan analisis, E-LKPD yang dikembangkan memperoleh tingkat validitas sebesar 96,8% yang tergolong sangat valid, menjadikannya layak digunakan sebagai perangkat ajar. Dari sisi kepraktisan, diperoleh skor 97,6% berdasarkan tanggapan peserta didik, yang menunjukkan bahwa E-LKPD sangat praktis dalam penerapannya. Sementara itu, efektivitas perangkat ini terlihat dari perolehan skor N-gain sebesar 0,79 dalam kategori peningkatan tinggi, yang mengindikasikan bahwa E-LKPD efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Dengan demikian, E-LKPD berbasis *Guided Discovery* yang dirancang terbukti valid, praktis, dan efektif serta mampu meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi siswa.

Kata Kunci: Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD), *Guided Discovery*, Keterampilan proses terintegrasi, fotosintesis

Integrated science process skills play a pivotal role in enhancing educator quality in Indonesia. This study focuses on developing a Guided Discovery-based E-LKPD to enhance such skills on photosynthesis material, assessed for feasibility in terms of validity, practicality, and effectiveness. The research employed the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). Data were gathered through limited interviews, validation tools, student response questionnaires, activity observation sheets, and pretest-posttest assessments. The participants were 20 twelfth-grade science students at SMAN 20 Surabaya. The developed E-LKPD scored an average validity of 96.8%, categorized as highly valid, making it appropriate for instructional use. Student responses rated its practicality at 97.6%, indicating a very practical resource. Effectiveness, measured through N-gain from pretest-posttest results, reached 0.79—classified as a high improvement. In conclusion, the Guided Discovery-based E-LKPD proved to be valid, practical, and effective in enhancing students' integrated science process skills..

Keywords: Electronic Student Worksheet (E-LKPD), *Guided Discovery*, Integrated Science Process Skills, Photosynthesis

PENDAHULUAN

Pendidikan memainkan peranan fundamental dalam menentukan mutu serta kesinambungan kehidupan suatu bangsa. Tak hanya itu, pendidikan acapkali

dijadikan tolok ukur dalam menilai tingkat kemajuan sebuah negara (Fajra, 2020). Saat ini, dunia tengah memasuki era dominasi ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21, yang ditandai oleh laju perkembangan global yang sangat dinamis. Situasi ini melahirkan

Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery



kompetisi antarnegara yang semakin tajam dan menjadi katalisator bagi proses globalisasi di berbagai sektor kehidupan. Untuk mampu bertahan dan bersaing dalam atmosfer abad ke-21, dibutuhkan seperangkat kecakapan baru yang disebut sebagai keterampilan abad ke-21 (Maloy, 2016).

Dalam konteks tersebut, pembelajaran modern menuntut integrasi teknologi secara lebih mendalam. Kendati pemanfaatan teknologi dalam proses belajar mengajar sudah banyak diterapkan, optimalisasi penggunaannya masih diperlukan agar pembelajaran di era digital berjalan lebih efisien dan adaptif. Salah satu pendekatan strategis yang sejalan dengan tuntutan zaman ialah penerapan konsep 4C, yakni *creativity* (kreativitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi). Keempat pilar ini merupakan fondasi pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pentingnya keterampilan inovatif dalam proses pendidikan

Salah satu pendekatan yang selaras dengan prinsip 4C adalah *Keterampilan Proses Sains Terintegrasi* (KPST). Hubungan antara KPST dan 4C cukup erat, terutama dalam ranah pembelajaran sains, di mana unsur-unsur 4C berperan sebagai penguat dalam pengembangan kemampuan ilmiah peserta didik. Di tingkat pendidikan menengah atas (SMA), penguatan KPST menjadi penting karena pada tahap ini siswa diasumsikan telah menguasai keterampilan proses sains dasar yang diperoleh di jenjang sebelumnya. Dengan demikian, penguasaan KPS dasar menjadi pijakan utama dalam membentuk dan memperluas kapabilitas KPST (Qomariyah, 2015).

Berdasarkan penggalian informasi terbatas melalui wawancara dengan pengampu mata pelajaran Biologi, teridentifikasi bahwa sejumlah peserta didik masih menjumpai tantangan dalam menguasai kemampuan proses sains yang terintegrasi, terutama dalam hal merancang hipotesis serta menentukan jenis variabel dalam sebuah eksperimen. Kendala ini utamanya bersumber dari ketidakmampuan peserta didik dalam mengklasifikasikan variabel bebas, terikat, dan kontrol secara akurat. Menurut pemaparan Dimyati dan Mudjiono (2013), ranah keterampilan proses sains terintegrasi mencakup delapan elemen utama, yaitu perumusan masalah, penyusunan hipotesis dan pengenalan variabel, perancangan serta pelaksanaan eksperimen, perolehan serta penyajian data, analisis hasil, hingga penarikan kesimpulan.

Kemampuan dalam proses sains memiliki keterkaitan erat dengan standar pengukuran global seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA), *Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery*

yang menilai kapasitas peserta didik dalam mengaplikasikan ilmu sains pada situasi kehidupan nyata. Berdasarkan laporan PISA tahun 2022, terjadi kemerosotan skor sebesar 13 poin dari tahun sebelumnya—dari 396 poin pada 2018 menjadi 383 poin pada 2022 (OECD, 2023).

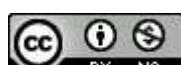
Sebagai respons terhadap fenomena ini, Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran Biologi berbasis pendekatan kontekstual yang menitikberatkan pada keterlibatan aktif siswa. Lewat strategi ini, peserta didik diarahkan untuk membiasakan diri menerapkan metode ilmiah dalam menyelesaikan persoalan, demi memaksimalkan pengembangan keterampilan proses sains terintegrasi (KPST). Untuk mendukung peningkatan KPST, dibutuhkan model pembelajaran yang sinergis dengan perkembangan keterampilan masa kini sekaligus memperkuat kompetensi sebelumnya. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai efektif dalam pencapaian indikator KPST adalah *Guided Discovery*. Metode ini membekali siswa dengan pengalaman belajar berbasis eksplorasi mandiri, namun tetap dalam bimbingan guru, untuk menumbuhkan pemahaman yang lebih mendalam (Carin, 1993).

Metode *Guided Discovery* dipandang efektif dalam menunjang pencapaian Keterampilan Proses Sains Terintegrasi (KPST). Rosidi (2016) menekankan bahwa pendekatan ini mendorong keaktifan siswa dalam pembelajaran, sehingga memperkuat daya pikir dan keterampilan sains dalam memecahkan masalah. Musitaningrum (2019) menambahkan bahwa metode ini mencakup tahap-tahap seperti orientasi, perumusan masalah, analisis data, pembuktian konsep, hingga simpulan.

Di sisi lain, *E-LKPD* merupakan inovasi digital dalam dunia pendidikan yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Menurut Devi (2021), *E-LKPD* yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan KPST siswa, terbukti dari hasil tes yang tuntas dan respon siswa yang sangat baik. Temuan ini sejalan dengan Nugroho et al. (2018), yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis *Guided Discovery* sangat efektif karena menyajikan eksplorasi terstruktur.

Untuk mendukung pembelajaran sains yang holistik, dibutuhkan integrasi praktikum langsung melalui aktivitas *hands-on* di laboratorium fisik serta pemanfaatan laboratorium virtual seperti OLABS, yang menyediakan eksperimen daring secara interaktif dan mudah diakses.

Dalam konteks pembelajaran fotosintesis pada Kurikulum Merdeka, fase F diarahkan pada penguatan pemahaman mendalam peserta didik terhadap



keseluruhan mekanisme proses tersebut. Kompetensi ini dikembangkan melalui penerapan keterampilan proses sains yang menyatu dengan pendekatan pembelajaran berbasis kaidah ilmiah. Berdasarkan cakupan fase F, yang menitikberatkan pada penguasaan konsep-konsep biologis dan keterampilan praktis, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami teori semata, tetapi juga didorong untuk aktif berpartisipasi dalam kegiatan praktikum sebagai upaya eksplorasi mandiri dalam memecahkan masalah (Ruhil & Yuliani, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang E-LKPD berbasis laboratorium virtual guna mengembangkan keterampilan proses sains terintegrasi yang memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas secara optimal.

METODE

Ragam pendekatan riset yang diadopsi dalam studi ini berlandaskan pada paradigma pengembangan. Peneliti mengimplementasikan model 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate) sebagai kerangka konseptual utama. Langkah awal, yakni tahap *Define*, mencakup aktivitas penggalian informasi terhadap struktur kurikulum, profil peserta didik, substansi materi, serta desain aktivitas pembelajaran. Pada tahap *Design*, dirumuskan rancangan LKPD dengan berlandaskan pada prinsip-prinsip metode *Guided Discovery*. Selanjutnya, pada fase *Develop*, dilakukan konstruksi dan penyempurnaan hingga diperoleh prototipe final E-LKPD yang telah diselaraskan dengan fitur laboratorium virtual sebagai sarana peningkatan keterampilan proses sains terintegrasi. Tahap akhir, *Disseminate*, direalisasikan melalui publikasi artikel ilmiah.

Penelitian ini direalisasikan pada bulan Februari 2025. Tahapan awal pelaksanaan meliputi penyusunan desain E-LKPD dan uji validitas yang diselenggarakan di lingkungan Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Uji coba implementatif dilakukan di SMAN 20 Surabaya.

Evaluasi terhadap E-LKPD menggunakan instrumen berupa lembar validasi yang dirancang untuk menilai kelayakan produk berbasis pendekatan *Guided Discovery*. Lembar validasi ini diisi oleh dua pakar: satu ahli materi dan satu ahli media. Penilaian mencakup dimensi penyajian, kelengkapan substansi, aspek linguistik, keterpautan dengan tahapan *Guided Discovery*, serta keberhasilan pencapaian indikator Keterampilan Proses Sains Terintegrasi (KPST). Validasi dilakukan menggunakan skala Likert berskoring 1 hingga 4 tanpa pilihan netral, guna meminimalisir bias jawaban tengah.

Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery

Skor dari kedua validator kemudian dirata-rata menggunakan rumus tertentu untuk menentukan tingkat validitas E-LKPD:

$$P \text{ skor validasi} (\%)$$

$$= \frac{\sum \text{ skor yang diperoleh}}{\sum \text{ skor maksimal}} \times 100\%$$

Temuan dari penghitungan validitas kemudian ditelaah menggunakan standar kelayakan yang disusun berdasarkan acuan Riduwan (2017). Dalam hal ini, E-LKPD dikategorikan layak atau valid apabila capaian skor validitas mencapai atau melebihi ambang batas 61% (Tabel 1).

Tabel 1. Interpretasi Validitas

Skor	Kriteria Interpretasi
0 – 40	Kurang valid
41 – 60	Cukup valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat valid

Metode observasi keterlaksanaan diterapkan guna mengidentifikasi tingkat kepraktisan E-LKPD. Pengukuran kepraktisan dilakukan melalui angket tanggapan peserta didik yang menggunakan skala Likert sebagai instrumen penilaian. Selanjutnya, perhitungan skor rata-rata kepraktisan dapat dilakukan dengan menggunakan formula yang dirujuk dari Sugiyono (2016):

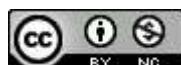
$$P \text{ respond \%} = \frac{\sum \text{ skor yang diperoleh}}{\sum \text{ skor maksimal}} \times 100$$

Produk yang dirancang dinyatakan selesai setelah skor evaluasi E-LKPD mencapai atau melampaui ambang batas kepraktisan, yaitu nilai minimal 63% (Tabel 2)

Tabel 2. Interpretasi Respons

Presentase %	Kategori
82 – 100	Sangat Praktis
63 - 81	Praktis
44 - 62	Kurang Praktis
25 – 43	Tidak Praktis

Efektivitas E-LKPD yang dirancang dinilai melalui pengukuran keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) peserta didik serta evaluasi respons mereka pasca pembelajaran. Sebelum proses pembelajaran dimulai,



peserta didik melaksanakan pretest, kemudian dilanjutkan dengan posttest setelah memanfaatkan E-LKPD sebagai media pembelajaran.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

Setelah memperoleh data nilai pretest dan posttest, dilakukan analisis menggunakan perhitungan N-Gain guna mengidentifikasi peningkatan keterampilan proses sains yang terintegrasi. Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai maksimal} - \text{nilai pretest}}$$

Nilai N-gain yang diperoleh akan diubah sesuai dengan kategori klasifikasi tingkat skor gain (Tabel 3).

Tabel 3. Kriteria Gain Score

Nilai	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menciptakan E-LKPD berbasis metode guided discovery dengan memanfaatkan platform web Olabs guna mengoptimalkan keterampilan proses sains yang terintegrasi pada materi fotosintesis. E-LKPD ini dirancang dalam dua tahap, masing-masing dengan topik praktikum yang berbeda: tahap pertama mengangkat tema “Ingenhousz” dan tahap kedua membahas “Uji Sachs,” yang dijalankan secara nyata maupun virtual melalui laboratorium daring Olabs.

Pengembangan E-LKPD guided discovery diselaraskan dengan sintaks metode tersebut, di mana setiap tahap bertujuan memperkuat keterampilan proses sains secara menyeluruh. Fitur unggulan dalam E-LKPD meliputi Bio-Think, Bio-Do, dan Bio-Review. Gambaran mengenai tampilan serta fitur-fitur tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.



Halaman sampul utama E-LKPD ini menampilkan logo institusi, tipe model pembelajaran, kompetensi yang dikembangkan, bahan ajar yang digunakan, identitas penyusun, serta disertai dengan ilustrasi visual proses fotosintesis.

Setiap fase pelaksanaan E-LKPD dilengkapi dengan keterangan topik yang jelas, disertai ilustrasi visual serta uraian ringkas yang menjelaskan materi pada tahap tersebut.

Dalam E-LKPD, tersedia berbagai fitur yang dilengkapi dengan sintaks penemuan terbimbing serta indikator keterampilan proses sains yang terintegrasi dan diaplikasikan.

Tabel 4. Tampilan dan Fitur E-LKPD

Tampilan E-LKPD	Deskripsi tampilan
-----------------	--------------------

Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery

Validitas

Berdasarkan proses validasi isi yang dilakukan oleh dua pakar, yakni ahli media dan ahli materi, terhadap

instrumen tes validasi E-LKPD berbasis Guided Discovery yang memanfaatkan platform web Olabs guna meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi dalam materi fotosintesis, diperoleh sejumlah masukan berupa: (1) penyesuaian kembali tujuan pembelajaran yang diterapkan; (2) pencantuman sumber web virtual laboratory yang digunakan; (3) koreksi tata urutan ejaan sesuai kaidah yang berlaku; serta (4) pengurangan elemen yang dianggap kurang relevan.

Selanjutnya, tahap evaluasi validitas E-LKPD oleh kedua validator menghasilkan data yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Validitas E-LKPD berbasis Guided Discovery

No	Aspek Yang Dinilai	Rata – Rata Validitas	Kategori
	Rata – rata aspek penyajian	97,9%	Sangat valid
	Rata – rata aspek isi - Kecocokan dengan tahap-tahap dalam metode guided discovery mencakup proses stimulasi dan penentuan masalah, pengumpulan informasi, pengolahan data, verifikasi, serta penarikan kesimpulan - Keberhasilan dalam mencapai tujuan berupa pengembangan keterampilan proses sains yang terintegrasi melalui penerapan langkah-langkah guided discovery	97,1%	Sangat valid
	Rata – rata aspek kebahasaan	97,5%	Sangat valid
	Rata-rata komponen Kesesuaian dengan model Guided Discovery	97,9%	Sangat valid
	Rata-rata Komponen Kesesuaian E-LKPD untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Terintegrasi	93,7%	Sangat valid

No	Aspek Yang Dinilai	Rata – Rata Validitas	Kategori
	Rata – rata keseluruhan	96,8%	Sangat valid

Validitas E-LKPD diperoleh melalui proses penilaian oleh dua validator yang mengkaji lima aspek utama, yaitu penyajian, isi, kebahasaan, kesesuaian dengan model Guided Discovery, serta relevansi E-LKPD dalam mendukung pengembangan keterampilan proses sains terintegrasi. Sebagaimana dikemukakan Burgawanti (2023), sebuah LKPD berkualitas harus memenuhi kelayakan dari aspek didaktik, konstruksi, dan teknis.

Berdasarkan analisis data validitas E-LKPD yang tersaji pada Tabel 4, rata-rata tingkat validitas keseluruhan mencapai 96,8%, sehingga dikategorikan sangat valid. Komponen penyajian memperoleh rata-rata validitas tertinggi sebesar 97,9%, yang menunjukkan tingkat kelayakan sangat tinggi. Penilaian pada aspek penyajian ini didasarkan pada terpenuhinya standar yang mencakup kualitas penggunaan E-LKPD, tampilan visual, tata letak, serta elemen gambar dan video. Hal ini selaras dengan pendapat Wulandari (2019) yang menegaskan bahwa media pembelajaran yang dirancang dengan baik akan memberikan dampak positif terhadap peserta didik.

Selanjutnya, aspek isi E-LKPD juga meraih skor validitas rata-rata sebesar 97,1% dan masuk kategori sangat valid. Penilaian isi mencakup kelengkapan komponen, kesesuaian materi dengan konsep dan kurikulum Merdeka, kesesuaian dengan sintaks Guided Discovery, serta pencapaian indikator keterampilan proses sains terintegrasi. Para validator menilai komponen isi E-LKPD sangat memenuhi kriteria yang telah ditentukan, menandakan bahwa materi yang disajikan sangat relevan, akurat, dan komprehensif. Novitasari & Puspitawati (2022) menegaskan bahwa aspek isi berperan sentral dalam mengukur kemampuan peserta didik.

Aspek ketiga dalam validitas adalah kebahasaan, yang berhasil meraih rata-rata validitas sebesar 97,5%, masuk dalam kategori sangat valid. Penilaian ini mencakup kesesuaian penggunaan bahasa dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) serta konsistensi tata urutan ejaan yang disempurnakan (EYD). Para validator memberikan skor sangat valid pada aspek kebahasaan karena sebagian besar unsur bahasa telah terpenuhi secara optimal. Meski demikian, beberapa catatan atau peluang perbaikan dalam penggunaan bahasa tetap diidentifikasi tanpa mengurangi mutu keseluruhan



kebahasaan dalam E-LKPD. Pendapat ini sejalan dengan pandangan Sihafudin & Trimulyo (2020) yang menegaskan bahwa pemilihan bahasa yang tepat sangat berperan dalam mempermudah pemahaman konsep oleh peserta didik sekaligus meminimalkan kesalahan interpretasi.

Sementara itu, komponen keempat yang dinilai adalah keselarasan E-LKPD dengan model Guided Discovery, yang memperoleh skor rata-rata validitas 97,9%, sehingga tergolong sangat valid. Penilaian pada komponen ini meliputi lima tahap utama, yaitu stimulasi dan identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan penarikan kesimpulan. Validator menilai bahwa E-LKPD yang dikembangkan sangat sesuai dengan model Guided Discovery. Hal ini dikarenakan penyusunan E-LKPD dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang mendorong siswa secara aktif menemukan dan membangun pemahaman konsep baru dengan arahan dari guru. Aktivitas dalam E-LKPD berbasis Guided Discovery diarahkan untuk mengajak peserta didik mengeksplorasi persoalan pembelajaran melalui keterkaitan dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar, sehingga memungkinkan mereka mengembangkan pengetahuan, menganalisis masalah, dan merumuskan solusi secara mandiri (Mursitaningrum & Yuliani, 2019).

Dimensi kelima dalam evaluasi validitas mencakup tingkat dukungan E-LKPD terhadap pengembangan keterampilan proses sains yang terintegrasi. Pada aspek ini, diperoleh skor validitas rata-rata sebesar 93,7%, yang masuk dalam kategori sangat valid. Penilaian tersebut meliputi beberapa kriteria keterampilan proses sains terintegrasi yang dilatih, antara lain: perumusan masalah melalui tahap stimulasi dan identifikasi, penyusunan hipotesis pada langkah yang sama, pengenalan variabel dalam tahap pengumpulan data, perancangan serta pelaksanaan eksperimen, pengolahan dan penyajian data, hingga penarikan kesimpulan. Para validator memberikan apresiasi tinggi pada kesesuaian E-LKPD untuk meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi, karena hampir seluruh elemen penting telah diaplikasikan secara optimal.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Devi Nur (2021), yang membuktikan bahwa penerapan langkah Guided Discovery dalam E-LKPD mampu mengasah kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui aktivitas perumusan masalah, penyusunan hipotesis, klasifikasi variabel, desain dan pelaksanaan eksperimen, analisis data, serta penyimpulan. Dengan demikian, setiap indikator keterampilan proses sains terintegrasi (KPST)

dapat dilatih secara efektif lewat perangkat ini. Penguatan lain datang dari riset Mursitaningrum (2019), yang menyatakan bahwa model Guided Discovery melibatkan tahap pembelajaran yang sistematis untuk melatih KPST, seperti penyesuaian, perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data, pembuktian konsep, dan penarikan kesimpulan. Semua tahap tersebut diarahkan guna membantu peserta didik membangun pemahaman konsep melalui bimbingan guru dan interaksi dengan teman sebaya.

Menurut hasil studi yang dilakukan oleh Greatania (2022), pengembangan E-LKPD memperoleh tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan total persentase validasi mencapai 94,75%. Dari segi kepraktisan, E-LKPD juga mendapatkan penilaian yang sangat memuaskan dengan persentase sebesar 98,3%. Selain itu, E-LKPD terbukti sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, yang ditunjukkan dengan skor efektivitas mencapai 100%, sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Penilaian keseluruhan dari para validator menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan telah memenuhi semua kriteria kelayakan dengan predikat sangat valid. Aspek-aspek yang dinilai mencakup kualitas penyajian, ketepatan isi, kejelasan bahasa, keselarasan dengan model Guided Discovery, serta relevansi terhadap pengembangan keterampilan proses sains terintegrasi. Seluruh elemen tersebut dinyatakan telah sesuai dengan standar yang berlaku. Oleh karena itu, skor validasi yang diperoleh mencerminkan mutu tinggi dari E-LKPD tersebut. Secara komprehensif, E-LKPD berbasis Guided Discovery pada materi fotosintesis dapat disimpulkan sangat valid dan siap untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran

Kepraktisan

Tingkat kepraktisan E-LKPD dievaluasi berdasarkan pengamatan langsung terhadap penggunaan E-LKPD oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Respon yang diperoleh mencerminkan pandangan peserta didik terhadap E-LKPD yang telah dikembangkan. Setelah sesi pembelajaran selesai, angket disebarluaskan kepada 20 siswa kelas 12 IPA untuk mengumpulkan data. Temuan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Angket Respons Peserta Didik

No	Uraian	Hasil Penilaian
Penyajian		



No	Uraian	Hasil Penilaian
1	E-LKPD yang diberikan menarik dan sesuai dengan materi fotosintesis yang diajarkan	100%
2	Cover E-LKPD ini menarik	95%
3	Cover E-LKPD menggambarkan isi dari E-LKPD	100%
4	Petunjuk penggunaan E-LKPD mudah dipahami	100%
5	Model pembelajaran yang digunakan membuat lebih mudah memahami materi	100%
6	Ilustrasi (video) pada E-LKPD menunjang dalam pemahaman materi	100%
7	E-LKPD mudah untuk dioperasikan	95%
8	E-LKPD dapat berfungsi dengan baik	100%
9	E-LKPD dapat membantu memahami materi	100%
Kebahasaan		
10	Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD jelas dan mudah untuk dipahami	100%
11	Tulisan dalam E-LKPD ini dapat terbaca dengan jelas	90%
12	Kalimat dalam E-LKPD ini mudah untuk dipahami	95%
13	Istilah-istilah yang digunakan dalam E-LKPD ini mudah untuk dipahami	95%
14	Kalimat, pernyataan ataupun instruksi pada E-LKPD tidak menimbulkan makna ganda	95%
Isi		
15	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan rumuskan masalah	100%
16	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan menyusun hipotesis	95%
17	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan mengidentifikasi variable	95%
18	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan merancang dan melakukan percobaan	100%
19	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan mengumpulkan dan menyajikan data	100%
20	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan menganalisis data	100%

No	Uraian	Hasil Penilaian
21	Kegiatan dalam E-LKPD dengan memanfaatkan <i>virtual laboratory</i> ini dapat melatihkan membuat kesimpulan	100%
22	E-LKPD dengan metode pembelajaran ini membantu untuk mudah mendapat pengetahuan baru dan sangat menyenangkan	100%
23	Aktivitas dalam E-LKPD ini menarik dan mudah untuk dilakukan	100%
24	E-LKPD ini dapat membantu aktif dalam kegiatan pembelajaran	100%
Rata-rata komponen penyajian		98,8%
Rata-rata komponen kebahasaan		95%
Rata-rata komponen isi		95%
Rata-rata keseluruhan		97,6%

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 4.4, terlihat bahwa respons peserta didik terhadap E-LKPD yang dikembangkan menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi. Komponen penyajian mencatat rata-rata kepraktisan sebesar 98,8%, komponen kebahasaan mencapai 95%, dan komponen isi memperoleh nilai 99%. Jika ketiga aspek tersebut digabungkan, didapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 97,6%, yang mengindikasikan bahwa E-LKPD ini sangat mudah digunakan dan praktis. Temuan ini sejalan dengan pandangan Ridwan (2015), yang menyatakan bahwa persentase rata-rata respons angket di atas 61% dapat diklasifikasikan sebagai praktis hingga sangat praktis.

Pada aspek penyajian, terdapat sembilan butir pertanyaan, dimana butir nomor 1, 3, 4, 5, 6, 8, dan 9 memperoleh nilai sempurna 100%. Sedangkan butir nomor 2 dan 7 masing-masing mendapatkan nilai 95%. Secara keseluruhan, aspek penyajian dikategorikan sangat praktis dengan rata-rata skor 98,8%. Prastowo (2015) menegaskan bahwa elemen desain grafis mulai dari sampul hingga tata letak LKPD mampu membangkitkan motivasi dan minat belajar. Hal ini juga diperkuat oleh hasil validasi aspek penyajian pada Tabel 4.2 yang masuk dalam kategori sangat valid.

Adapun pada aspek kebahasaan, terdapat lima pertanyaan dimana nomor 10 meraih nilai 100% dan dikategorikan sangat praktis. Sedangkan butir nomor 11 memperoleh skor 90%, dan nomor 12, 13, serta 14 masing-masing mendapatkan nilai 95%. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dalam E-LKPD ini berkontribusi signifikan dalam membantu peserta didik memahami materi secara efektif (Damayanti & Ratnasari, 2021).

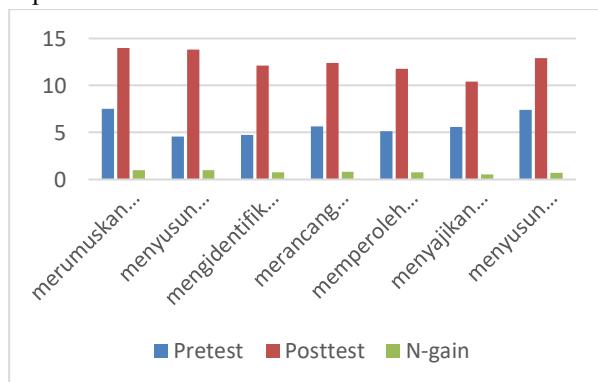


Aspek isi mencakup sepuluh butir pertanyaan yang memperoleh skor antara 95% hingga 100%, dengan rata-rata tingkat kepraktisan mencapai 99%. Pada aspek tersebut, dua pertanyaan, yakni nomor 17 dan 23, memperoleh nilai terendah yaitu 95%.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Maulidar (2016) yang menegaskan bahwa pendekatan Guided Discovery adalah metode pembelajaran yang memberikan rangsangan berupa masalah kontekstual kepada peserta didik, yang kemudian diarahkan untuk secara mandiri menemukan konsep melalui aktivitas eksperimen. Pendekatan ini turut berkontribusi dalam meningkatkan motivasi siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam berbagai kegiatan, termasuk pelaksanaan percobaan, penyampaian pendapat, diskusi, dan sesi tanya jawab. Oleh karena itu, E-LKPD yang dirancang dinilai sangat praktis, dan pembelajaran berbasis Guided Discovery terbukti efektif dalam mendorong keterlibatan aktif peserta didik sepanjang proses praktikum.

Keefektifan

Efektivitas E-LKPD diukur melalui tes KPST. Penilaian terhadap pencapaian indikator KPST yang ditingkatkan pada peserta didik dilakukan dengan metode pretest dan posttest, sebagaimana diperlihatkan pada hasil capaian indikator KPST dalam Gambar 1:



Gambar 1. Ketercapaian Indikator KPST

Merujuk pada grafik dalam Gambar 1, tampak bahwa secara keseluruhan terdapat lonjakan nilai yang cukup mencolok dari tahap pretest menuju posttest di setiap indikator yang diukur. Rendahnya nilai pretest menandakan bahwa sebelum penerapan E-LKPD, pemahaman peserta didik terhadap kemampuan proses sains belum mencapai tingkat optimal. Akan tetapi, setelah metode pembelajaran berbasis E-LKPD diterapkan, terjadi peningkatan nilai posttest pada seluruh indikator yang diamati.

Nilai N-gain tertinggi tercatat pada indikator pertama dengan skor sempurna 1, yang mengindikasikan

Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery

bahwa kemampuan merumuskan masalah meningkat ke level tinggi. Selanjutnya, indikator kedua memperoleh nilai 0,97, indikator ketiga 0,79, indikator keempat 0,80, dan indikator ketujuh sebesar 0,72. Sedangkan indikator keenam menunjukkan nilai N-gain paling rendah, yakni 0,51, jika dibandingkan dengan indikator lainnya. Dengan demikian, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa E-LKPD terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi peserta didik, sebagaimana terlihat dari perbandingan nilai pretest dan posttest serta analisis nilai N-gain.

Data hasil pretest dan posttest yang tergambar pada Gambar 1 memperlihatkan variasi peningkatan nilai peserta didik, mulai dari peningkatan yang minimal hingga yang cukup signifikan. Fenomena ini dipengaruhi oleh keberagaman gaya belajar masing-masing peserta didik. Setiap individu mengadopsi gaya belajar yang berbeda—baik visual, auditorial, maupun kinestetik—di mana peserta didik yang gaya belajarnya selaras dengan metode pengajaran tertentu cenderung menunjukkan peningkatan nilai yang lebih menonjol, karena materi dapat disampaikan sesuai preferensi mereka. Hal ini selaras dengan pandangan Isnanto & Mandarwati (2022) yang menegaskan bahwa perbedaan gaya belajar merefleksikan variasi dalam cara seseorang menerima dan memproses informasi pembelajaran, yang pada akhirnya menjadi penentu keberhasilan proses belajar itu sendiri.

Dengan demikian, penerapan E-LKPD terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains terintegrasi secara menyeluruh pada peserta didik. Perbedaan rata-rata nilai di ketiga tahap tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme pengajaran yang berbeda. Pretest dan posttest dilaksanakan secara individual, sehingga mencerminkan kemampuan personal tanpa adanya interaksi kelompok. Sebaliknya, E-LKPD dikerjakan dalam kelompok yang membuka ruang untuk diskusi, kolaborasi, dan tukar pikiran antar anggota, yang menjadi faktor krusial dalam peningkatan indikator keterampilan proses sains terintegrasi.

Pemanfaatan Web Olabs beserta kegiatan praktikum nyata dalam E-LKPD memiliki potensi besar untuk memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan rata-rata hasil belajar, khususnya pada aspek keterampilan proses sains terintegrasi. Sinergi antara simulasi digital dan eksperimen langsung di laboratorium memberi peluang bagi peserta didik untuk mengkonstruksi pemahaman konseptual yang awalnya abstrak menjadi lebih nyata dan sistematis. Laboratorium virtual menawarkan kebebasan dalam mengulang eksperimen secara mandiri tanpa terikat oleh ruang dan

waktu, sementara praktikum fisik memberikan pengalaman empirik melalui penggunaan alat, pengamatan fenomena, dan pelaksanaan prosedur ilmiah. Keduanya saling mengisi dan memperkaya proses pembelajaran, menciptakan harmoni antara penguasaan teori, keterampilan praktis, serta pembentukan sikap ilmiah siswa. Temuan serupa dikemukakan oleh Yuliaty dan Hidayat (2020), yang menunjukkan bahwa integrasi antara media digital dan eksperimen langsung dalam LKPD secara signifikan dapat mendorong perkembangan keterampilan proses sains, terutama dalam hal identifikasi variabel, perancangan eksperimen, hingga penyusunan kesimpulan ilmiah.

Seluruh indikator dalam keterampilan proses sains terintegrasi menunjukkan tren peningkatan, baik pada kategori sedang maupun tinggi. Beberapa indikator yang mengalami lonjakan tinggi mencakup kemampuan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, merancang serta melaksanakan eksperimen, dan menarik kesimpulan. Namun demikian, terdapat satu indikator yaitu “memperoleh dan menyajikan data” yang hanya menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Hal ini mengindikasikan perlunya penyempurnaan dalam perancangan latihan soal serta peningkatan kualitas pelaksanaan E-LKPD pada bagian tersebut. Kendati demikian, secara keseluruhan, E-LKPD dinyatakan memenuhi standar efektivitas dalam mengembangkan keterampilan proses sains terintegrasi pada peserta didik.

Ketimpangan hasil antar indikator mengisyaratkan perlunya perhatian yang lebih mendalam, karena hal tersebut menunjukkan belum meratanya penguasaan keterampilan proses sains di kalangan peserta didik. Maka dari itu, dibutuhkan perumusan pendekatan pembelajaran yang dapat memperkuat titik-titik indikator yang masih lemah, baik melalui kegiatan individual yang terstruktur maupun kerja sama yang difokuskan secara strategis. Dengan begitu, diharapkan kemampuan proses sains siswa dapat tumbuh secara harmonis dan merata di setiap aspeknya.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Yuliani, M.Si. dan Dr. Raharjo, M.Si. selaku validator, atas kesediaannya melakukan telaah kritis serta memberikan penilaian terhadap E-LKPD, disertai dengan masukan konstruktif dan pemberian izin pelaksanaan pengambilan data. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ibu Yunita Triana Devi, S.Pd., Gr., selaku pendidik mata pelajaran biologi, sekaligus

Rahayu, Mahmudha Dwi dan Yuni: Pengembangan E-LKPD Guided Discovery

observer, serta seluruh peserta didik kelas XII SMAN 20 Surabaya, atas partisipasi dan keterlibatannya dalam mendukung jalannya penelitian ini.

PENUTUP

Simpulan

Telah dirancang suatu E-LKPD berbasis platform Olabs yang ditujukan untuk mengoptimalkan keterampilan proses sains terintegrasi pada peserta didik. Produk ini dinyatakan layak secara menyeluruh berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil evaluasi dari para ahli materi dan media, yang bertindak sebagai validator, menunjukkan tingkat validitas sebesar 96,8%, menempatkan E-LKPD dalam klasifikasi sangat valid. Dari sisi kepraktisan, tanggapan peserta didik memberikan skor sebesar 97,6%, yang mengindikasikan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi. Sementara itu, efektivitas media pembelajaran ini dibuktikan melalui peningkatan hasil belajar yang ditunjukkan oleh nilai N-gain sebesar 0,79, termasuk dalam kategori peningkatan tinggi. Dengan demikian, E-LKPD tersebut dinyatakan efektif dalam mendukung proses pembelajaran.

Saran

Penyusunan bahan ajar alternatif berupa E-LKPD berbasis Guided Discovery layak untuk diperluas ke topik pembelajaran lainnya, mengingat tanggapan peserta didik yang sangat antusias serta potensinya dalam mengasah keterampilan proses sains secara terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

- Burgawanti, Kartono, Ghasya, D. A. V., Kresnadi, H., & Suparjan. (2023). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Liveworksheet* pada Pembelajaran Tema 3 Subtema 2 Kelas IV SD Negeri 01 Jagoi Babang. *Journal on Education*, 5(4).
- Carin, A. (1993). *Teaching Science Through Discovery* Seventh Edition. New York: Macmillan Publishing Company.
- Devi, (2021). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Guided Discovery* untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis Kelas XII SMA. *BioEdu*. Vol.10 No.3 Taun 2021. 510-522.
- Damayanti, J., & Ratnasari, E. (2021). Profil dan Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Bioentrepreneurship untuk

- Melatihkan Keterampilan Kewirausahaan dalam Era Industri 4.0. *BioEdu*, 10(3), 52-541
- Dimyati & Mudjiono. 2013. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fajra, M. A. (2020). Pengembangan Model Evaluasi Kualitas Output Pembelajaran Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Kota Padang. *Cakrawala Pendidikan*, 14(1), 1-9.
- Greatania I. W., Yuni Sri Rahayu & Sari Kusuma Dewi, (2022). Pengembangan E-LKPD Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Berorientasi Pendekatan Saintifik Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *BioEdu*. Vol.11 No.3 Tahun 2022.
- Isnanto, & Mandarwati A. Hamu. (2022). Hasil Belajar Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar. AKSARA: *Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 547-562. DOI: 10.37905/aksara.8.1.547-562.2022.
- Maloy, R. W. (2016). *Transforming Learning With New Technologies*. United State: Pearson.
- Mursitaningrum, R, & Yuliani. (2019). Keefektifan LKPD Berbasis *Guided Discovery* untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis. *Jurnal BioEdu*. ISSN: 2302-9528 Vol. 8 No.3.
- Novitasari, F., & Puspitawati, R. P. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Solving* pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *JIPB: Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1), 31-42.
- Nugroho, M., Prayitno B., & Masykuri, M. (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis *Guided Discovery Learning* (GDL) dengan Tema Fotosintesis untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP/MTs Kelas VIII SMP AI Ma'rufiyah Tempuran. *Jurnal Inkuiiri*, ISSN: 2252-7893, Vol. 7, No. 1, (hal 151-1).
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results theState of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Qomariyah, F. (2015). Pengaruh Hands On-Minds On Activity terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa SMA. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ridwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Ruhil Ummu Maulida & Yuliani Yuliani (2023). Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Guided Inkuiiri*: Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis Kelas XII SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 585-594. DOI surat: 10.26740/bioedu.v12n3.p585-594
- Sihafudin, A., & Trimulyono, G. (2020). Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan *Virgin Coconut Oil* Secara Enzimatis Berbasis PBL untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(1), 73-79.
- Wulandari, N. A., Putra, R. H., & Ramadhan, D. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Penyajian Data Eksperimen. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 35-41. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i1.XXXX>
- Yuliati, L., & Hidayat, A. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis *Blended Experiment* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 56-66. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.31225>

