

KEEFEKTIFAN E-LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) PADA MATERI METABOLISME KARBOHIDRAT UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK KELAS XII SMA

Effectiveness of E-LKPD Based on Project Based Learning (PjBL) on Carbohydrate Metabolism Materials to Increase Science Literacy of High School Class XII Students

Arina Manasikana

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

E-mail: arinamanasikana.21070@mhs.unesa.ac.id

Yuni Sri Rahayu

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

E-mail: yunirahayu@unesa.ac.id

Abstrak

Literasi sains dipilih pada penelitian ini sebagai fokus pembelajaran karena menjadi dasar pengambilan keputusan yang rasional di era globalisasi dan perkembangan teknologi untuk menghasilkan individu yang kritis, kreatif, dan mampu bersaing secara global. Penjelajahan ilmiah ini dimaksudkan untuk merinci seberapa tokcernya e-LKPD yang dirancang dengan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) dalam mendongkrak literasi sains siswa, khususnya di ranah materi metabolisme. Pendekatan yang digunakan ialah kerangka 4D, yakni *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. E-LKPD ini dikemas dengan skema PJBL yang terdiri dari tahapan-tahapan semacam pengajuan persoalan mendalam, perancangan proyek, penjadwalan aktivitas, eksekusi karya, penilaian hasil, dan evaluasi akhir. Fokus penelitian tertuju pada tiga elemen literasi sains: mendeskripsikan fenomena alamiah, menyusun rencana investigasi ilmiah, serta menerapkan nalar saintifik. Objek uji coba terdiri dari 30 pelajar kelas XII 2 di SMA Negeri 1 Sidayu. Ukuran efektivitas ditakar dari keberhasilan dalam capaian hasil belajar melalui soal *pretest* dan *posttest* yang dirancang selaras dengan indikator literasi sains. Temuan menunjukkan bahwa terdapat lompatan capaian yang lumayan mengesankan, yakni skor *N-gain* mencapai 0,78 yang masuk kategori tinggi. Ini mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains siswa terpetakan dengan baik, sebagaimana dibuktikan lewat skor rata-rata *pretest-posttest*: 0,81 untuk nomor 1, 0,70 untuk nomor 2, dan 0,83 untuk nomor 3. Skor-skor ini menunjukkan adanya kemajuan, baik dalam skala sedang maupun tinggi. Dengan demikian, e-LKPD ini layak disematkan sebagai media pembelajaran yang efektif.

Kata Kunci: Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD), *Project Based Learning* (PjBL), Kemampuan Literasi Sains, Diabetes Mellitus.

Abstract

Scientific literacy was spotlighted as the central theme of this study, chosen for its crucial role as the intellectual compass for rational decision-making in a world increasingly shaped by globalization and technological advancement. The endgame? To mold learners into critical thinkers, inventive problem-solvers, and globally competitive individuals. This research set out to explore how effective an e-LKPD (electronic student worksheet) built upon the Project-Based Learning (PjBL) approach is in sharpening students' scientific literacy within the realm of metabolic concepts. The developmental blueprint followed the 4D model — Define, Design, Develop, and Disseminate. The crafted e-LKPD embraced the PjBL structure, guiding learners through key phases such as generating essential questions, planning, timeline setting, project execution, assessment, and final evaluation. The study hinged on three core indicators of scientific literacy: articulating scientific phenomena, designing scientific investigations, and employing scientific reasoning. Thirty students from class XII-2 at SMA Negeri 1 Sidayu participated in the research. Effectiveness was gauged by tracking performance changes via pretest and posttest assessments tied to the literacy indicators. Results revealed an N-gain score of 0.78 — a high category — indicating a meaningful enhancement in students' scientific literacy. Specifically, item-wise N-gain scores were 0.81 for question 1, 0.70 for question 2, and 0.83 for question 3, all reflecting moderate to high improvement. Hence, the e-LKPD is affirmed as an effective educational tool within the learning environment.

Keywords: *Electronic Learner Worksheet (E-LKPD), Project Based Learning (PjBL), Science Literacy Skills, Diabetes Mellitus.*

PENDAHULUAN

Globalisasi mengalami perkembangan yang pesat pada zaman sekarang ini, mengharuskan adanya inovasi terutama di bidang akulturasi Pendidikan. Generasi Z atau GEN Z sering mengalami kecenderungan dengan gawai, dan internet. Fakta mencengangkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan tingkat ketergantungan gawai tertinggi di dunia, serta dengan pegiat literasi terendah di dunia (Elga, 2017), di dalam kehidupan sehari-hari literasi memiliki peran penting karena dengan tingkat literasi tinggi, individu dapat menerima informasi secara aktif, dan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang dimilikinya. Tingkat literasi seseorang juga mempengaruhi kompetensi kognitif lainnya, seperti kreativitas dan kemampuan berpikir kritis (Elga, 2017). Peserta didik dilatih untuk menghadapi tantangan akademik, mengeksplorasi fenomena, serta merancang solusi untuk menyelesaikan masalah nyata (Kemendikbud, 2020).

Literasi sains berperan penting terkait permasalahan di kehidupan nyata, baik yang berkaitan dengan fenomena alam, perubahan, maupun dampaknya terhadap ekonomi, masyarakat, dan budaya (Benjamin et al., 2017). Literasi sains dipilih pada penelitian ini sebagai fokus pembelajaran karena menjadi dasar pengambilan keputusan yang rasional di era globalisasi. Literasi sains merupakan fokus utama Pendidikan dalam Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Penekanan pada literasi sains sejalan dengan tujuan pendidikan nasional untuk menghasilkan individu yang kritis, kreatif, dan mampu bersaing secara global (Kemendikbud, 2021). Penurunan skor literasi sains PISA 2022 menimbulkan banyak pertanyaan terkait faktor penyebabnya, salah satunya adalah dampak pandemi yang mempengaruhi proses pembelajaran di berbagai negara. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh OECD, peningkatan literasi sains sangat diperlukan bagi peserta didik agar mereka mampu menghadapi berbagai masalah yang memerlukan pemikiran kritis, kreatif, dan berbasis ilmiah. Upaya mengatasi peserta didik dengan kemampuan literasi yang semakin menurun ialah dengan menentukan jenis pembelajaran yang dapat membantu mengembangkan keterampilan ini. Model PjBL menghadirkan tantangan bagi peserta didik belajar alam kelompok untuk mengeksplorasi fenomena dan merancang solusi untuk menyelesaikan masalah yang nyata (Novak & Krajcik, 2019).

PjBL (*Project Based Learning*) merupakan model pembelajaran efektif untuk diaplikasikan pada peserta didik jenjang SMA pada pembelajaran. Peneliti memilih untuk menerapkan model PjBL, karena model pembelajaran tersebut dapat melatih peserta didik untuk berpikir kreatif dan kritis melewati tugas poyek yang diberikan. Menurut Zandrato et al., (2024) bahwa PjBL memiliki keterkaitan dengan literasi sains, penerapan PjBL efektif bagi peserta didik dalam peningkatan kemampuan literasi sains, dimana PjBL dapat mengaitkan konsep ilmiah dengan aplikasi nyata untuk membantu peserta didik, sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan literasi sains peserta didik. Penerapan PjBL dalam konteks pembelajaran metabolisme karbohidrat untuk merancang dan membuat proyek yang berkaitan dengan proses metabolisme dapat memungkinkan meningkatnya kemampuan peserta didik, seperti analisis kandungan gula dalam berbagai bahan makanan. Lewat pentas sinema mini alias vlog, para pelajar diberi panggung untuk meracik penjabaran tentang gejala sains, merancang misi penggalian ilmiah, dan mengasah otot logika ala saintis sejati (Zandrato et al., 2024).

LKPD (Lembar Kerja Peserta didik) memuat materi cetak, rangkuman, dan instruksi tentang cara mengerjakan tugas yang berpedoman pada kompetensi dasar (Prastowo 2015). Para pembelajar dapat merasakan peningkatan kecakapan dalam literasi sains berkat kehadiran LKPD, sebab perangkat ini mengandung elemen-elemen strategis yang mendongkrak kapasitas ilmiah siswa. Salah satu contohnya adalah penyajian soal yang menuntut daya nalar tajam serta pemecahan masalah secara mendalam. Sejalan dengan arus kemajuan teknologi, LKPD pun berevolusi menjadi e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik berbasis digital). Format digital ini menawarkan fleksibilitas lebih tinggi, interaktivitas yang lebih menarik, serta kemudahan dalam proses pembaruan. Tak hanya itu, e-LKPD juga mendukung konsep ramah lingkungan dan hemat biaya produksi. Inovasi ini diciptakan untuk mengasah literasi sains siswa SMA kelas XII, meliputi kemampuan menjabarkan gejala ilmiah, menyusun rancangan eksperimen, hingga mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah melalui proyek-proyek terstruktur dan kontekstual. Oleh karena itu, model pembelajaran PjBL yang digunakan akan diimplementasikan sebagai bahan ajar melalui e-LKPD (Masruroh, 2024). Materi metabolisme karbohidrat terdapat pada mata Pelajaran

biologi kelas XII SMA, diharapkan peserta didik mengenai permasalahan-permasalahan terkait pemahaman tentang metabolisme memiliki kemampuan menciptakan solusi, mulai dari macam-macam metabolisme karbohidrat hingga gangguan metabolisme karbohidrat.

Merujuk pada studi Indra dkk. (2021), pendekatan PjBL terbukti efektif mendorong literasi sains melalui aktivitas belajar aktif. Berdasarkan temuan ini, peneliti mengembangkan e-LKPD berbasis PjBL untuk mengoptimalkan literasi sains, diselaraskan dengan indikator Kurikulum Merdeka guna membentuk kompetensi global siswa. e-LKPD ini dilengkapi fitur interaktif seperti animasi, simulasi metabolisme, dan kuis. Tidak seperti e-LKPD umum, versi ini fokus pada pemecahan masalah nyata seputar gangguan metabolisme karbohidrat.

Merujuk pada pemaparan latar belakang yang telah dijelaskan, riset ini bertujuan menghasilkan sebuah e-LKPD berbasis PjBL yang ampuh dalam menyajikan topik metabolisme karbohidrat, demi mendongkrak kemampuan penafsiran sains bagi peserta didik kelas XII SMA ditinjau dari hasil belajar yang mengandung tolok ukur literasi ilmiah melalui uji *pretest* dan *posttest*.

METODE

Eksplorasi ilmiah ini diracik melalui pendekatan pembelajaran berkerangka 4D, meliputi tahap Penetapan, Perancangan, Pengembangan, hingga Penyebaran. Rangkaian aktivitas riset berlangsung sejak September 2024 hingga Maret 2025, dengan lokasi pelaksanaan di habitat akademik Gedung Biologi FMIPA UNESA serta SMA Negeri 1 Sidayu sebagai ladang penerapannya.

Pada fase "definisi", dilakukan pengupasan mendalam terhadap kurikulum, karakteristik pelajar, inti konsep, serta jenis tugas, hingga merumuskan arah tujuan pembelajaran. Langkah "desain" dikemas khusus untuk menciptakan e-LKPD berplatform PjBL pada bahasan metabolisme karbohidrat, agar peserta didik bisa mengalaminya sebagai bagian dari petualangan belajar. Proses ini terbagi dalam dua sisi: pembuatan konten e-LKPD dan rancangan bentuk awalnya. Pada fase "pengembangan", tercipta produk e-LKPD dari hasil desain yang telah diuji validitas, kepraktisan, serta keefektifannya sehingga layak dijadikan sumber pengetahuan bagi siswa dan panduan materi bagi guru. Fase akhir, yakni "penyebarluasan", menjadi klimaks dari model 4D ini, diwujudkan dengan pemuatan artikel dalam jurnal digital BioEdu UNESA lengkap dengan

pranala langsung menuju e-LKPD versi liveworksheet agar dapat diakses publik secara terbuka.

Metode PjBL dalam penelitian ini mencakup pertanyaan inti, perencanaan, pengembangan proyek, serta penilaian dan evaluasi. Indikator literasi sains yang diterapkan meliputi pemahaman fenomena ilmiah, perancangan penelitian, dan kemampuan berpikir ilmiah.

Keampuan e-LKPD yang dirancang dievaluasi berdasarkan capaian hasil pengerjaan soal *Pre-test* dan *Post-test*. Seorang peserta didik dianggap berhasil menyelesaikan soal apabila memperoleh skor sekurang-kurangnya 75 (yang setara atau lebih tinggi dari nilai KKM) pada *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh dari instrumen soal *pretest-posttest* akan dikonversikan menjadi nilai peningkatan kemampuan literasi sains dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\% \dots (1)$$

Sesudah memperoleh hasil dari *pretest* dan *posttest*, langkah selanjutnya adalah melakukan kalkulasi *N-gain* untuk menilai apakah terdapat perkembangan dalam keterampilan literasi sains. Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai post-test} - \text{nilai pre-test}}{\text{nilai maksimal} - \text{nilai pre-test}} \dots (2)$$

Keberhasilan *N-gain* yang diperoleh bakal diubah sesuai dengan patokan kategori skor peningkatan yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Kriteria Gain Score

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

Kemampuan literasi sains dianggap meningkat jika peserta didik mendapatkan skor *N-gain* antara 0,3 hingga 0,7 (Hake, 1998). Selain itu, analisis e-LKPD berbasis PjBL yang dikerjakan peserta didik juga membantu melengkapi data perkembangan, dengan membandingkan hasil belajar pre-test dan post-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas e-LKPD yang dirancang dievaluasi berdasarkan perbandingan antara skor *pretest* dan



posttest yang diperoleh oleh para peserta didik. Penilaian terhadap keefektifan e-LKPD ini ditentukan oleh perbedaan nilai antara *pretest* dan *posttest*. Hasil *pretest* memberikan gambaran tentang tingkat pemahaman awal peserta didik sebelum materi diajarkan, sedangkan hasil *posttest* mencerminkan peningkatan kemampuan literasi sains mereka setelah proses pembelajaran menggunakan e-LKPD. Data mengenai nilai *pretest-posttest* dari 30 peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Belajar Peserta Didik

No	Nama	Pretest		Posttest		N-gain	Ket.
		Nilai	Ket.	Nilai	Ket.		
1.	AMK	75	T	95	T	0,80	Tinggi
2.	ANAH	50	TT	95	T	0,90	Tinggi
3.	AFA	80	T	100	T	1,00	Tinggi
4.	BHN	55	TT	90	T	0,77	Tinggi
5.	BRA	60	TT	80	T	0,50	Sedang
6.	DMG	60	TT	90	T	0,75	Tinggi
7.	DRK	55	TT	85	T	0,66	Sedang
8.	FYW	60	TT	90	T	0,75	Tinggi
9.	FNW	75	T	100	T	1,00	Tinggi
10.	GTI	60	TT	100	T	1,00	Tinggi
11.	HAZ	75	T	90	T	0,60	Sedang
12.	MAAI	50	TT	90	T	0,80	Tinggi
13.	MKR	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
14.	MRIP	70	TT	95	T	0,83	Tinggi
15.	MAU	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
16.	MAAP	75	T	100	T	1,00	Tinggi
17.	MAP	50	TT	95	T	0,90	Tinggi
18.	MFAR	85	T	95	T	0,66	Sedang
19.	MMAH	55	TT	85	T	0,66	Sedang
20.	MRW	50	TT	70	TT	0,40	Sedang
21.	NHHK	60	TT	90	T	0,75	Tinggi
22.	NN	75	TT	100	T	1,00	Tinggi
23.	NM	75	T	100	T	1,00	Tinggi
24.	NAS	50	TT	90	T	0,80	Tinggi
25.	RAP	80	T	95	T	0,75	Tinggi
26.	SA	60	TT	80	T	0,50	Sedang
27.	SMS	80	T	100	T	1,00	Tinggi
28.	SSR	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
29.	TFP	55	TT	95	T	0,88	Tinggi
30.	ZZZ	70	TT	100	T	1,00	Tinggi
Jumlah peserta didik tuntas <i>pretest</i>						10	
Jumlah peserta didik tuntas <i>posttest</i>						29	
Jumlah peserta didik dengan peningkatan tinggi						23	

Keterangan:

T = Tuntas

TT = Tidak Tuntas

Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat kemajuan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*

dengan rata-rata kenaikan mencapai 28,5; di mana pada *pretest* nilai terendah tercatat 50 dan nilai tertinggi 85, sementara pada *posttest* nilai terendah naik menjadi 70 dan nilai tertinggi mencapai 100. Dalam hal ketuntasan, pada *pretest* terdapat 10 peserta yang berhasil mencapai kriteria tuntas, sementara 20 peserta belum mencapai nilai tuntas. Pada *posttest*, ketuntasan meningkat, dengan 29 peserta sudah tuntas, dan hanya 1 peserta yang belum tuntas. Dalam penilaian kemampuan literasi sains sebelum dan setelah penggunaan media e-LKPD, dilakukan uji *N-gain*. Hasil uji *N-gain* menunjukkan bahwa 23 peserta mengalami peningkatan yang signifikan, sementara 7 peserta mengalami peningkatan moderat.

Tabel 2 mengungkapkan bahwa ada variasi dalam peningkatan skor peserta didik, dari yang rendah hingga yang tinggi. Pada hasil *pretest*, mayoritas peserta didik memperoleh nilai yang masih di bawah standar kelulusan. Hal ini sesuai dengan pendapat Norrazifit & Dian (2019) yang menyatakan bahwa rendahnya nilai *pretest* merupakan hal yang wajar, mengingat belum adanya proses pembelajaran yang terjadi. Setelah penerapan e-LKPD, nilai rata-rata *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan. Kenaikan ini disebabkan oleh dampak positif model pembelajaran PjBL, yang memotivasi peserta didik untuk lebih aktif berdiskusi dengan rekan-rekannya (Sandi, 2018). Dengan demikian, penerapan model PjBL dapat meningkatkan interaksi sosial antar peserta didik, yang pada gilirannya mendorong pencapaian hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran individualistik yang umumnya diterapkan.

Metode pembelajaran berbasis PjBL yang digunakan dalam kajian ini berlandaskan pada teori-teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky. Piaget mengungkapkan bahwa PjBL memberi kesempatan bagi siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dalam kegiatan proyek, di mana mereka menyelesaikan masalah yang relevan dengan dunia nyata (Piaget, 1952). Sementara itu, Vygotsky berpendapat bahwa PjBL dapat memfasilitasi kerja sama antar siswa, yang memungkinkan mereka untuk saling belajar satu sama lain (*peer learning*) serta menerima bantuan dari guru dalam menyelesaikan tugas proyek (Vygotsky, 1978). Penyelarasan PjBL dengan teori belajar tersebut memastikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya dapat mendorong kolaborasi antar peserta didik untuk belajar dari teman sejawat, namun juga dapat mengkonstruksi pengetahuan melalui pengalaman praktis

penyelesaian proyek dengan cara memecahkan masalah yang nyata.

Model pembelajaran PjBL memiliki keunggulan dalam meningkatkan literasi sains peserta didik (Kamariah *et al.*, 2023). Melalui PjBL ini, peserta didik diajak untuk memahami konsep metabolisme karbohidrat secara kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, seperti dalam kasus diabetes mellitus. PjBL melibatkan peserta didik dalam aktivitas ilmiah, seperti melakukan investigasi dan menyelesaikan proyek edukatif pembuatan vlog tentang mekanisme metabolisme karbohidrat dan pencegahan gangguan metabolik. (Kamariah *et al.*, 2023).

Hasil penilaian pembelajaran siswa yang tercatat pada Tabel 2 memperlihatkan pencapaian tujuan pengajaran serta tingkat penguasaan literasi sains mereka. Terdapat tiga tujuan pembelajaran dan tiga indikator literasi sains yang diuji melalui tiga soal *pretest* dan 3 soal *posttest*, dimana tiap butir soal *pretest* dan *posttest* memuat salah satu tujuan pembelajaran dan salah satu indikator literasi sains. Indikator literasi sains yang dikembangkan mencakup menjelaskan fenomena ilmiah, merencanakan penyelidikan ilmiah, dan kemampuan berpikir ilmiah. Inilah wujud dari pencapaian sasaran pembelajaran dan kemajuan dalam peningkatan keterampilan literasi sains yang terpapar dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Ketercapaian Tujuan Pembelajaran dan Peningkatan Kemampuan Literasi Sains.

No	TP	ILS	Rata-rata			Kriteria
			A	B	N-gain	
1.	Peserta didik mampu menjelaskan penyelidikan ilmiah mengenai gangguan metabolisme karbohidrat diabetes mellitus.	Menjelaskan fenomena ilmiah	24,6	29	0,81	T
2.	Peserta didik mampu merancang proyek gangguan metabolisme karbohidrat diabetes mellitus.	Merencanakan penyelidikan ilmiah	23	35	0,70	S
3.	Peserta didik mampu menyelesaikan tugas tambahan proyek gangguan metabolisme karbohidrat	Kemampuan berpikir ilmiah	15,8	27,6	0,83	T

diabetes mellitus.

Rata-rata <i>pretest</i>	21,1
Rata-rata <i>posttest</i>	30,5
Rata-rata <i>N-gain</i>	0,78

Keterangan:

- TP = Tujuan Pembelajaran
- ILS = Indikator Literasi Sains
- A = *Pretest*
- B = *Posttest*
- T = Tinggi
- S = Sedang

Tabel 3 memperlihatkan adanya kenaikan pada skor *posttest* terkait dengan tiga sasaran pembelajaran serta perbaikan dalam kemampuan literasi sains. Pada aspek literasi sains, data menunjukkan bahwa rata-rata skor *pretest* hanya mencatatkan angka 21,1, sementara skor *posttest* menunjukkan kenaikan yang signifikan dengan rata-rata 30,5. Untuk menilai perkembangan kemampuan literasi sains sebelum dan sesudah penggunaan e-LKPD, dilakukan uji N-gain. Berdasarkan nilai rata-rata N-gain yang diperoleh, terlihat bahwa peningkatan antara *posttest* dan *pretest* mencapai angka 0,78, yang tergolong dalam kategori tinggi. Tabel 3 menjelaskan bahwa setiap soal *pretest* dan *posttest* disusun dengan mengacu pada jumlah indikator literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini. Terdapat tiga soal *pretest-posttest* yang masing-masing berfokus pada satu indikator literasi sains, dan soal-soal tersebut juga disesuaikan dengan tiga tujuan pembelajaran. Dari hasil yang diperoleh peserta didik, skor rata-rata soal *pretest* pertama adalah 24,6 dan kemudian meningkat menjadi 29 pada *posttest*, dengan skor N-gain mencapai 0,81, yang digolongkan dalam kategori tinggi. Pada soal *pretest* kedua, skor rata-rata mencapai 23, lalu naik menjadi 35 pada *posttest*, dengan nilai N-gain 0,70 yang termasuk kategori sedang. Terakhir, soal *pretest* ketiga menunjukkan skor rata-rata 15,8 dan meningkat menjadi 27,6 pada *posttest*, dengan N-gain sebesar 0,83 yang termasuk dalam kategori tinggi.

Pertanyaan pertama pada soal ini menggambarkan indikator literasi sains yang menjelaskan fenomena ilmiah dengan fokus pada tujuan pembelajaran, di mana siswa diharapkan mampu menguraikan penelitian ilmiah terkait gangguan metabolisme karbohidrat pada diabetes mellitus. Dalam konteks soal *pretest*, ini terkait dengan penerapan konsep diabetes mellitus untuk mengaitkan gejala yang dialami pasien dengan penyebab ilmiahnya, sementara pada soal *posttest*, berfokus pada analisis hubungan antara konsumsi makanan berserat dan pengelolaan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus. Berdasarkan data



dalam Tabel 3, nilai rata-rata *pretest* untuk soal nomor 1 adalah 24,6, yang meningkat menjadi 29 pada *posttest*. Hasil ini diikuti dengan perhitungan *N-gain* sebesar 0,81, yang dikategorikan tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa indikator literasi sains dalam menjelaskan fenomena ilmiah dan tujuan pembelajaran mengenai penyelidikan ilmiah terkait gangguan metabolisme karbohidrat pada diabetes mellitus telah tercapai.

Nomor dua dalam soal ini menggambarkan indikator literasi sains yang berkaitan dengan perencanaan penyelidikan ilmiah, dengan fokus pada tujuan pembelajaran peserta didik yang diharapkan mampu merancang proyek terkait gangguan metabolisme karbohidrat pada diabetes mellitus. Dalam soal *pretest*, nomor dua mengarah pada rancangan pembuatan produk inovatif yang bisa membantu pencegahan atau pengelolaan diabetes mellitus, serta memberikan manfaat kesehatan bagi penderitanya. Sementara pada soal *posttest*, soal ini berfokus pada perencanaan eksperimen yang sah untuk menguji pengaruh pola makan terhadap kadar gula darah pada tikus yang menderita diabetes mellitus. Berdasarkan data dalam Tabel 3, nilai rata-rata *pretest* peserta didik pada nomor dua adalah 23, dan meningkat menjadi 35 pada nilai *posttest*, yang kemudian dihitung dengan *N-gain* sebesar 0,70, yang dikategorikan sebagai tingkat kemajuan sedang. Hal ini menandakan bahwa indikator literasi sains dalam merencanakan penyelidikan ilmiah, serta tujuan pembelajaran peserta didik untuk merancang proyek gangguan metabolisme karbohidrat pada diabetes mellitus, dapat dinyatakan tercapai, berdasarkan hasil perhitungan *N-gain*. Sesuai dengan pandangan Hake (1998), peningkatan literasi sains peserta didik tercapai bila skor *N-gain* mencapai 0,7 dengan kategori sedang.

Pertanyaan nomor tiga merupakan gambaran dari indikator literasi sains dalam kemampuan berpikir ilmiah, dengan fokus pada tujuan pembelajaran yang mengharuskan peserta didik untuk dapat menyelesaikan tugas proyek tambahan mengenai gangguan metabolisme karbohidrat, yaitu diabetes mellitus. Pada soal *pretest*, nomor 3 mengarah pada analisis hubungan antara pola makan, gaya hidup, serta kadar gula darah puasa yang dimiliki setiap individu, sementara pada soal *posttest*, fokusnya beralih pada perbandingan kadar gula darah puasa pasien sebelum dan sesudah mengikuti diet sehat. Berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 4.12, terlihat bahwa rata-rata nilai *pretest* nomor 3 peserta didik adalah 15,8, yang kemudian mengalami peningkatan menjadi 27,6 pada *posttest*. Setelah dihitung, nilai *N-gain* nya mencapai 0,83 yang tergolong

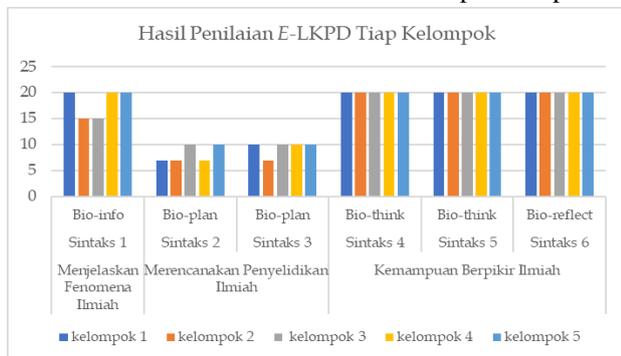
tinggi, yang menandakan bahwa indikator literasi sains kemampuan berpikir ilmiah serta tujuan pembelajaran peserta didik dalam menyelesaikan tugas proyek gangguan metabolisme karbohidrat diabetes mellitus dapat dikatakan tercapai, berdasarkan peningkatan signifikan pada nilai rata-rata *N-gain* tersebut.

Pratiwi et al. (2019) mengatakan bahwa “sains merupakan sekelompok pengetahuan tentang obyek dan fenomena alam yang diperoleh dari pemikiran dan penelitian para ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen menggunakan metode ilmiah”. Literasi sains didasarkan pada teori belajar konstruktivisme menurut Jean Piaget yang berpendapat bahwa peserta didik memahami konsep ilmiah melalui eksplorasi, eksperimen, dan observasi (Piaget, 1952) dan Lev Vygotsky yang berpendapat bahwa peserta didik melakukan interaksi sosial dengan diskusi dan kolaborasi membantu membangun literasi sains (Vygotsky, 1978). Keunggulan literasi sains menurut PISA 2022 mencerminkan bagaimana peserta didik mampu memahami, menerapkan, dan bernalar secara ilmiah terhadap fenomena di sekitar mereka. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan menerapkan pendekatan konstruktivisme pada pembelajaran berpengaruh dan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Ramadhani & Rahayu, 2024).

Berdasarkan ulasan pada soal *pretest-posttest* nomor 1, 2, dan 3, terlihat bahwa seluruh indikator literasi sains menunjukkan kemajuan, baik dalam kategori peningkatan sedang maupun tinggi. Soal nomor 1 dan 3 mendapatkan *N-gain* dengan kategori tinggi, hal ini disebabkan oleh kemungkinan keterampilan peserta didik dalam menganalisis serta menjelaskan fenomena ilmiah yang lebih sering dilatih dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Ini memudahkan mereka dalam memahami keterkaitan gejala diabetes mellitus secara ilmiah dan hubungan antara pola makan dengan kadar gula darah. Dengan demikian, terjadi lonjakan pemahaman yang lebih tajam pada peserta didik. Sedangkan soal nomor 2 mendapatkan *N-gain* dengan kategori sedang, yang berfokus pada desain proyek dan eksperimen. Dalam hal ini, peserta didik dihadapkan pada tantangan untuk berpikir kreatif dan terstruktur saat merancang produk dan penelitian. Proses ini lebih kompleks dan membutuhkan pengalaman yang lebih dalam menggunakan metode ilmiah, yang menjelaskan mengapa peningkatan pemahaman pada soal nomor 2 berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan soal nomor 1 dan 3.

Setelah diketahui hasil akhir rata-rata soal *pretest-posttest*, selanjutnya hasil skor soal *pretest-posttest* akan dipetakan dengan hasil nilai pengerjaan e-LKPD peserta didik tiap kelompok. Berikut hasil nilai e-LKPD tiap kelompok yang ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Hasil Penilaian e-LKPD Tiap Kelompok



Ilustrasi Gambar 1 memaparkan bahwa tiap tim meraih skor maksimal dalam pengerjaan e-LKPD. Tim pertama memperoleh skor 97, tim kedua meraih skor 89, tim ketiga mendapatkan 95, tim keempat meraih 97, dan tim kelima mencatatkan skor 100. Dari keseluruhan nilai e-LKPD yang didapatkan oleh masing-masing tim, diperoleh rata-rata sebesar 95,6, yang selanjutnya akan dikaitkan dengan nilai *pretest* dan *posttest*. Berikut ini disajikan tabel yang memetakan nilai *pretest*, nilai e-LKPD, dan nilai *posttest*.

Tabel 4 Pemetaan Nilai *Pretest*, e-LKPD, dan *Posttest*

Nilai <i>Pretest</i>	Nilai e-LKPD	Nilai <i>Posttest</i>
63,4	95,6	91,6

Tabel 4 memperlihatkan adanya peningkatan yang cukup mencolok dalam keterampilan literasi sains siswa, yang terlihat dari hasil nilai *pretest*, pelaksanaan e-LKPD, dan *posttest*. Rata-rata nilai *pretest* mencapai 63,4, yang mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains siswa sebelum menggunakan e-LKPD masih berada pada tingkat menengah. Namun, setelah diberi fasilitas e-LKPD, siswa mengalami lonjakan signifikan dengan nilai rata-rata *posttest* yang tercatat mencapai 91,6. Nilai 95,6 pada e-LKPD menandakan keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan tugas kelompok melalui e-LKPD yang berorientasi pada PjBL.

Tabel 4 mengungkapkan adanya lonjakan mencolok dalam kemampuan literasi sains para peserta didik setelah mereka mendapatkan fasilitas melalui e-LKPD. Skor *pretest* yang tercatat sebesar 63,4 mengindikasikan bahwa sebelum difasilitasi dengan e-LKPD, kemampuan literasi sains peserta didik masih berada pada tingkat yang cukup. Namun, setelah diberikan e-LKPD, terjadi peningkatan yang signifikan,

dengan skor *posttest* rata-rata mencapai 91,6. Skor e-LKPD yang sebesar 96,6 menunjukkan bahwa peserta didik aktif terlibat dalam tugas kelompok yang diberikan melalui e-LKPD berbasis PjBL. E-LKPD yang dirancang ini memfasilitasi peserta didik untuk berpikir kritis mengenai gangguan metabolisme karbohidrat, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan mereka dalam menjelaskan fenomena ilmiah, merencanakan penyelidikan ilmiah, dan berpikir ilmiah secara lebih mendalam. Peningkatan yang terlihat dari skor *pretest* menuju *posttest* mengindikasikan bahwa e-LKPD berbasis PjBL yang telah dikembangkan terbukti efektif dalam membantu peserta didik memahami gangguan metabolisme dengan lebih mendalam. Tabel 4. memperlihatkan bahwa skor *posttest* sedikit lebih rendah dibandingkan dengan skor e-LKPD, hal ini kemungkinan disebabkan oleh tingkat kesulitan soal *posttest* yang lebih tinggi dan pengerjaannya secara individu, berbeda dengan soal-soal dalam e-LKPD yang dikerjakan secara kelompok dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah. Secara keseluruhan, pemetaan nilai *pretest*, e-LKPD, dan *posttest* menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis PjBL telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik secara signifikan.

PENUTUP

Simpulan

Berlandaskan hasil serta pembahasan dari analisis data E-LKPD yang mengusung *Project Based Learning* (PjBL) pada topik metabolisme karbohidrat untuk memperkuat kemampuan literasi sains peserta didik kelas XII SMA, dapat disarikan bahwa e-LKPD berbasis PjBL terbukti efektif apabila dilihat dari hasil evaluasi *pretest-posttest* serta e-LKPD. Tingkat efektivitas e-LKPD berbasis PjBL, yang mengacu pada nilai *pretest-posttest*, menunjukkan skor *N-gain* sebesar 0,78, yang masuk dalam kategori tinggi, sedangkan nilai rata-rata yang diperoleh pada e-LKPD mencapai 95,6. Dengan demikian, e-LKPD ini dapat dinyatakan efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

Saran

Berdasarkan riset yang sedang digalakkan, sangat penting untuk melaksanakan kajian yang terus-menerus dan turut berkembang seiring dengan berjalannya waktu, seiring dengan berbagai riset yang telah ada sebelumnya.

Ucapan Terima Kasih

Hormat dan apresiasi peneliti tujukan kepada Prof. Dr. sc.agr. Yuni Sri Rahayu, M.Si., yang dengan bijaksana

membimbing penelitian ini. Tak lupa, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Raharjo, M.Si. dan Prof. Dr. Isnawati, M.Si., para validator yang telah menelaah serta memberikan penilaian terhadap e-LKPD. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Dra. Hery Pujianti, MM., yang bertindak sebagai pengajar biologi, pengamat, dan seluruh peserta didik kelas XII 2 SMA Negeri 1 Sidayu atas kesediaan mereka menjadi objek penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Benjamin T.E, Marks B, Demetrikopoulos M.K, Rose J, Pollard E, Thomas A, & Muldrow L.L (2017). *Development and validation of scientific literacy scale for college preparedness in STEM with freshmen from diverse institutions. International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4):607–623.
- Elga A. (2017). Pentingnya Literasi bagi Peningkatan Kualitas Pemuda. *Majalah Info Singkat Kesejahteraan Sosial*. Badan Keahlian DPR RI. Vol. IX, No. 21. ISSN 2088-2351.
- Hake R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), pp.64-74.
- Indra S., Nirwana & Eko S. (2021). Penerapan Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahapeserta didik Pendidikan IPA. Universitas Bengkulu. Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Vol. 4 No. 1, April 2021, Hal. 35-42.
- Kamariah, Muhlis, & Ramdani A. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) Terhadap Literasi Sains Peserta Didik. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Mataram, Mataram. Program Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2021). *Panduan Implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kementerian Pendidikan, Riset, Budaya, dan Teknologi. (2020). *Buku Panduan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Masurroh I. U. (2024). Pengembangan *E-LKPD* Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Sub Materi Zat Makanan.
- Norrazifti S & Dian R. N. (2019). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMPN Haruyan. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(4), 148-156.
- Novak A. M. & Krajcik J. S. (2019). *A Case Study of Project-Based Learning of Middle School Students Exploring Water Quality*. In M. Moallem, W. Hung, & N. Dabbagh (Eds.), *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (1st Ed., Pp. 551–572). Wiley.
- Prastowo A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratiwi, S. N., C Cari, & N. S. Aminah. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9 (1):34-42.
- Ramadhani D, & Rahayu Y. S. (2024). Keefektifan *E-LKPD* Berbasis Pendekatan Konstruktivisme Pada Sub Materi Pembelahan Sel Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya*. Vol. 13 No. 3 Tahun 2024.
- Zendrato, V. K. F., Lase S. N., Dohona W. M., Gea S. T. Y., Gulo E. V. N., Telaumbanua A., Humendru A. N., Gulo E. J. J., Harefa E. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran *Project-Based Learning* Terintegrasi STEM dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. Universitas Nias, Gunungsitoli,, Indonesia.