



PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS *GUIDED DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI SEL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KOGNITIF SISWA KELAS XI

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE E-LKPD BASED ON GUIDED DISCOVERY LEARNING ON CELL MATERIAL TO IMPROVE THE COGNITIVE UNDERSTANDING OF GRADE XI STUDENTS

Hany Patitrya Octanty Manurung^{1*}, Rizqa Devi Anazifa¹

¹Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta

¹email: hany3963fmipa.2020@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran e-LKPD interaktif berbasis *guided discovery learning* yang dapat meningkatkan pemahaman kognitif siswa kelas XI SMA dan menilai validitas dan kelayakan media pembelajaran tersebut. Penelitian ini berdasarkan fakta bahwa pembelajaran biologi, terkhusus di jenjang SMA, memiliki banyak konsep teori dan variasi perangkat pembelajaran yang digunakan guru mayoritas masih menggunakan buku atau *ppt* dengan metode ceramah, sehingga membuat pembelajaran monoton yang dapat mempengaruhi pemahaman siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE, yang dimodifikasi menjadi 3 tahapan (ADD): Analisis, Desain, dan Pengembangan. Instrumen penelitian meliputi lembar pedoman wawancara, angket, soal tes, lembar penilaian, dan dokumentasi. Hasil temuan menunjukkan bahwa validasi ahli materi dan media menunjukkan persentase nilai yang keduanya termasuk dalam kategori "sangat baik". Uji coba terbatas menggunakan desain *pretest-posttest one small group* menunjukkan terdapat peningkatan pemahaman kognitif siswa ditinjau dari peningkatan rerata skor dari 34,9 pada *pretest* dan 71,8 pada nilai *posttest*. Selain itu, dilakukan juga analisis *N-Gain score*, uji-T, dan persepsi guru serta siswa terkait produk yang dikembangkan dapat disimpulkan bahwa E-LKPD Interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi struktur dan fungsi komponen sel untuk kelas XI SMA valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan ajar berbasis digital yang dapat digunakan oleh guru.

Kata Kunci: *e-LKPD, Guided Discovery Learning, Materi Sel, Pemahaman Kognitif*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki keterkaitan yang sangat mendalam dengan kegiatan belajar, di mana proses pembelajaran melibatkan berbagai aspek yang mempengaruhi bagaimana siswa memperoleh dan memahami pengetahuan (Ghani et al., 2021). Dalam konteks ini, mata pelajaran Biologi sering kali menjadi salah satu bidang yang cukup kompleks karena melibatkan materi yang beragam seperti sel, jaringan, tumbuhan, hewan, manusia, substansi genetik, dan sebagainya (Vančugovienė et al., 2024). Keberhasilan dalam proses pembelajaran sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah penggunaan media pembelajaran. Media yang tepat tidak hanya membuat pembelajaran menjadi lebih menarik tetapi juga lebih efektif. Menurut Nuritta (2018), penggunaan media yang menarik dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan. Oleh karena itu, pemilihan media pembelajaran harus dilakukan dengan bijak dan disesuaikan dengan materi yang diajarkan untuk memastikan pemahaman yang optimal (Keiler, 2018).

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat juga membawa tantangan baru dalam dunia pendidikan (Jan, 2017). Teknologi yang semakin canggih menuntut tenaga pendidik untuk lebih aktif dan kreatif dalam mengembangkan media pembelajaran (Sudrajat et al., 2024). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa serta memfasilitasi pemahaman materi yang sulit atau kurang dikuasai di mana saja dan kapan saja. Susanti et al. (2019) berpendapat bahwa guru harus dapat memfasilitasi dan membimbing siswa dalam memanfaatkan teknologi informasi secara bijak agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan lebih baik. Guru perlu menciptakan inovasi dalam proses belajar serta dalam penggunaan media pembelajaran, salah satunya dengan digitalisasi.

Di sisi lain, meskipun ada berbagai jenis media pembelajaran yang tersedia, dalam praktiknya, banyak sekolah masih mengandalkan buku teks dan presentasi *PowerPoint*. Metode pembelajaran yang kurang tepat dapat membuat proses belajar terasa monoton dan kurang menarik, sehingga pemahaman materi oleh siswa menjadi kurang maksimal. Studi pendahuluan oleh Alawiyah, Muttaqien, & Hadiansah (2021) menunjukkan bahwa meskipun media pembelajaran di beberapa sekolah sudah bervariasi, penggunaan media seperti papan tulis dan LKS (lembar kerja siswa) masih dominan, sering kali disertai dengan metode ceramah yang membuat siswa merasa jenuh. Penelitian oleh Karina, Yulita, & Ramdhani (2019) juga mengungkapkan bahwa penggunaan media *PowerPoint* oleh guru tidak selalu berdampak signifikan terhadap minat belajar siswa, sehingga mengakibatkan siswa kurang aktif selama pembelajaran. Oleh karena itu, sangat penting untuk mencari alternatif media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar mereka.

Salah satu alternatif yang menarik adalah penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam bentuk elektronik, yang dikenal sebagai e-LKPD. Menurut Adilla et al. (2017), e-LKPD dapat mengintegrasikan berbagai elemen multimedia seperti gambar, video, dan interaksi langsung, yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. e-LKPD ini tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai alat yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan materi secara lebih langsung. Anori dan Putra (2013) menyatakan bahwa penggunaan media elektronik dalam pembelajaran dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Dengan e-LKPD, siswa dapat mengakses materi secara interaktif melalui perangkat elektronik seperti komputer, laptop, atau smartphone, yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempermudah siswa dalam memahami materi (Nurrita, 2018).

Berdasarkan wawancara dan observasi di SMA Negeri 9 Yogyakarta, ditemukan bahwa meskipun LKPD dalam format word atau PDF sudah digunakan, komponen interaktif dalam bentuk ini masih sangat terbatas. Siswa tidak dapat merespons secara langsung terhadap stimulus yang ditampilkan, sehingga kurang menarik dan kurang memotivasi mereka selama pembelajaran. Hal ini menjadi dasar penting untuk mengembangkan e-LKPD interaktif sebagai alternatif yang lebih baik. e-LKPD interaktif ini menawarkan format yang lebih menarik dengan adanya video, gambar, dan navigasi yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan materi secara lebih efektif. Penelitian Annida dan rekannya (2022) menunjukkan bahwa siswa sangat tertarik dengan materi yang disajikan dalam format digital yang interaktif.

Materi sel dipilih sebagai fokus e-LKPD karena materi ini merupakan salah satu topik biologi yang sering dianggap sulit oleh siswa, terutama karena konsep-konsep yang bersifat abstrak dan mikroskopik. Hal ini sesuai dengan pendapat Gustinari et al. (2017) yang menyebutkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami komponen dan fungsi sel. Dengan adanya e-LKPD yang menyajikan materi secara interaktif, siswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep yang abstrak tersebut. Ini juga sesuai dengan tuntutan kurikulum Merdeka yang mengharuskan siswa untuk dapat mendeskripsikan struktur dan

fungsi sel dengan baik (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022).

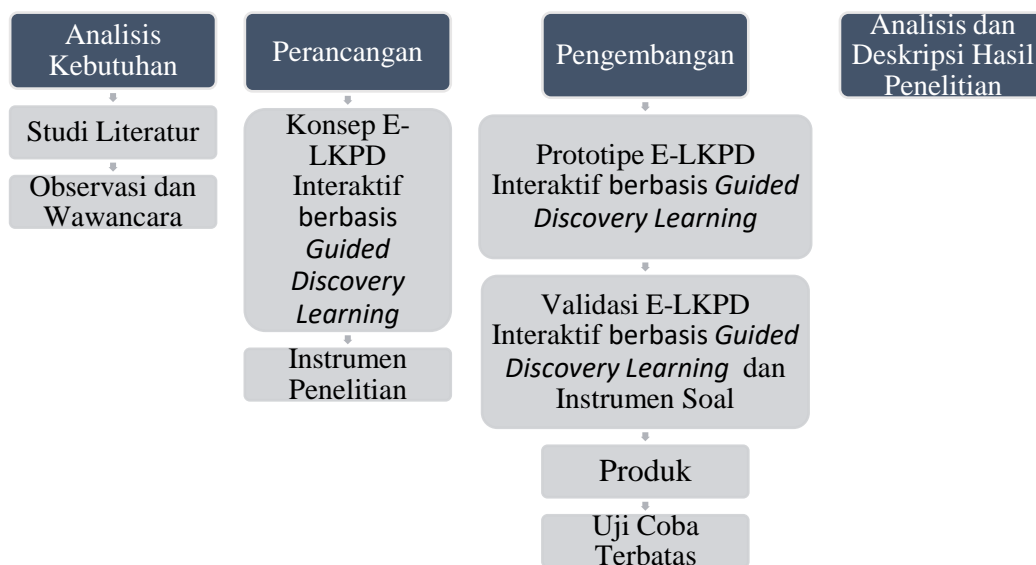
Meskipun ada beberapa pengembangan e-LKPD di bidang biologi, pengembangan e-LKPD untuk materi struktur dan fungsi sel masih tergolong sedikit dan banyak yang masih berbasis PDF dengan fitur terbatas. Pengembangan e-LKPD interaktif ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan efektif, dengan memasukkan komponen seperti ringkasan materi, video pembelajaran, dan latihan soal yang interaktif. Penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery Learning* dalam pengembangan e-LKPD ini juga diharapkan dapat membantu siswa dalam menemukan konsep secara mandiri dan aktif, seperti yang dijelaskan oleh Puspitasari (2019) dan Agustini et al. (2022).

Dengan mengembangkan e-LKPD interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* pada materi sel, diharapkan siswa dapat memperoleh pemahaman kognitif yang lebih baik. Penelitian ini akan memberikan kontribusi yang berarti baik bagi peneliti dalam meningkatkan keterampilan kreativitas pengembangan media pembelajaran, maupun bagi pendidik yang ingin mengimplementasikan media pembelajaran yang lebih inovatif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE yang mencakup tiga langkah dari lima: analisis, desain, dan pengembangan. Model ADDIE dipilih karena fokusnya pada interaksi komponen dan pengembangan produk. Penelitian ini dilanjutkan dengan uji terbatas menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest* untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran sebelum dan sesudah penerapan, sesuai dengan pernyataan Sukmadinata (2017) dan Sugiyono (2018) tentang validitas dan kelayakan produk dalam skala kecil.

Penelitian pengembangan e-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* melibatkan validator produk seperti ahli media dan materi, serta guru biologi dan peserta didik di SMAN 9 Yogyakarta. Sampel diambil menggunakan teknik *non-probability sampling*, khususnya *purposive sampling*, dengan fokus pada peserta didik kelas XI yang mempelajari materi sel. Validator terdiri dari dosen yang ahli dalam teknologi media dan materi sel, guru biologi di SMAN 9 Yogyakarta, dan peserta didik kelas XI yang telah mempelajari materi sel untuk uji coba terbatas (Gambar 1).



Gambar 1. Prosedur Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Guided Discovery Learning*

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan wawancara, observasi, dan tes. Wawancara dan observasi dilakukan untuk memperoleh informasi awal mengenai

kebutuhan dan pemahaman siswa tentang materi sel, serta ketersediaan media pembelajaran. Uji validitas dilakukan melalui *judgment review* dengan angket untuk menilai kelayakan e-LKPD Interaktif berbasis Guided Discovery Learning dan instrumen tes. Uji kepraktisan menilai kualitas media dari berbagai aspek seperti kesesuaian materi dan kemudahan penggunaan, yang dilakukan kepada guru biologi dan siswa. Terakhir, uji coba terbatas dengan desain *pretest-posttest* pada kelompok kecil mengukur pemahaman siswa sebelum dan sesudah penerapan media, untuk memastikan media mencapai nilai kelayakan yang ditetapkan. Serta, melakukan pengumpulan persepsi subjek penelitian untuk menilai keberhasilan dan kebermanfaatan produk yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman kognitif siswa kelas XI. Instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah kuesioner pedoman wawancara, lembar validasi ahli, angket uji kepraktisan, soal tes dan rubrik penilaiannya, serta angket respons guru dan siswa.

Data analisis kebutuhan diperoleh dari observasi dan wawancara dengan guru serta siswa kelas XI SMA, dan dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap media e-LKPD Interaktif berbasis Guided Discovery Learning. Selanjutnya, analisis uji validitas instrumen melibatkan evaluasi data kualitatif dari saran validator dan data kuantitatif dari skor angket menggunakan skala Likert, untuk menilai validitas materi, media, dan tes soal. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan respons terhadap media yang dikembangkan. Berikut kategori penilaian yang digunakan dalam penelitian ini menurut Sugiyono (2018) dapat dilihat pada Tabel 1 mengenai interval jawaban angket.

Tabel 1. Bobot Penilaian untuk Setiap Responden

Alternatif Respon	Bobot Penilaian
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang/Tidak Baik	2
Sangat Kurang/Sangat Tidak Baik	1

Data yang didapat dari validator harus ditabulasi terlebih dahulu kemudian dilakukan pengkategorian validitas yang diadaptasi dari Sutjipto & Kustandi (2011) untuk menginterpretasi nilai validitas yang diperoleh (Tabel 2).

Tabel 2. Kategori Analisis Validitas

Skor Validitas (%)	Kategori
75,00 – 100,00	Sangat Baik
50,00 – 74,99	Baik
28,00 – 49,99	Tidak Baik
00,00 – 27,99	Sangat Tidak Baik

Kemudian, tahapan analisis data selanjutnya menghitung skor *pretest* dan *posttest* dari hasil uji coba terbatas dan menghitung rata-rata nilai peserta didik. Berdasarkan pernyataan dari Damayanti (2023) bahwa jika hasil *pos-test* lebih tinggi dari *pre-test* maka akan terdapat peningkatan pemahaman peserta didik. Peningkatan pemahaman dinilai juga berdasarkan apakah rata-rata nilai *posttest* melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM) dan menggunakan analisis *normalized gain* (N-gain). Hasil N-gain diklasifikasikan sebagai rendah ($N\text{-gain} < 0,3$), sedang ($0,3 \leq N\text{-gain} < 0,7$), atau tinggi ($N\text{-gain} \geq 0,7$). Peningkatan pemahaman siswa dianggap signifikan jika $N\text{-gain} \geq 0,3$ (Solihudin, 2018).

Tahap akhir dilakukan analisis respons guru masih dengan skala Likert menurut (Riduwan dan Akdon, 2013). Hasil yang diperoleh pada masing-masing angket kemudian diubah ke dalam bentuk deskriptif naratif dengan mengacu pada kriteria interpretasi skor (Tabel 3).

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Kelayakan Media dan Tanggapan Pengguna

Angka Persentase	Kategori	
	Tingkat Validitas	Tingkat Kelayakan
≤ 20%	Sangat Lemah	Sangat Tidak Layak
21–40%	Lemah	Tidak Layak
41–60%	Cukup	Cukup Layak
61–80%	Kuat	Layak
81–100%	Sangat Kuat	Sangat Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan yang dilakukan menghasilkan, yaitu (1) e-LKPD interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi struktur dan fungsi komponen sel, (2) Penilaian validitas produk oleh dua tim ahli yakni ahli materi dan ahli media hingga produk dikategorikan layak diterapkan secara terbatas, (3) Soal tes tervalidasi untuk menguji pemahaman kognitif siswa kelas XI, (4) Penilaian tanggapan guru mata pelajaran biologi dan siswa terhadap e-LKPD interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi struktur dan fungsi komponen sel melalui angket respons.

Hasil

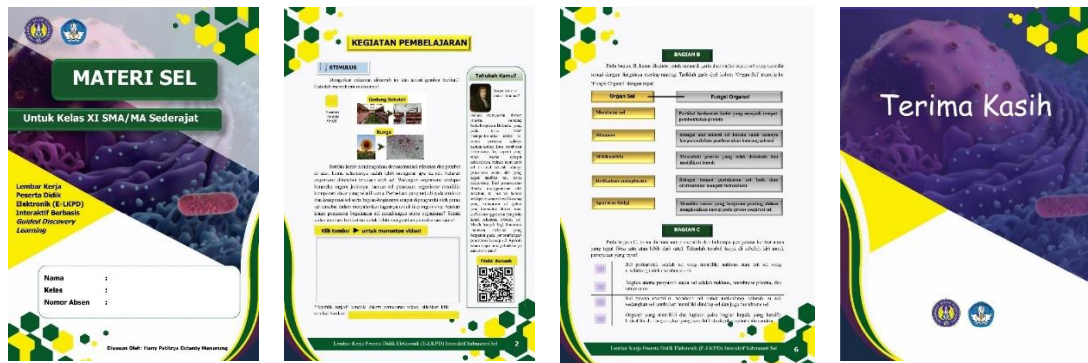
Pengembangan e-LKPD interaktif berbasis *guided discovery learning* pada submateri sel ini sesuai dengan rancangan penelitian ADDIE yang dimodifikasi menjadi 3 tahapan (ADD), yaitu (1) analisis (*analysis*), (2) perancangan (*Design*), dan (3) pengembangan (*development*).

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Dilakukan analisis kebutuhan untuk mengembangkan media e-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* pada materi struktur dan fungsi komponen sel, dilakukan observasi dan wawancara terhadap 1 guru biologi kelas XI dan 17 peserta didik kelas XI di SMA Negeri 9 Yogyakarta. Temuan menunjukkan bahwa guru saat ini menggunakan media seperti *power point*, video, dan LKPD cetak, yang dinilai sering kali kurang interaktif dan fleksibel. Sementara itu, siswa mengungkapkan bahwa mereka mengalami kesulitan memahami materi hanya dengan LKPD cetak yang dikerjakan kelompok, dan merasa memerlukan media pembelajaran yang lebih menarik dan komprehensif. E-LKPD Interaktif berbasis GDL diusulkan sebagai solusi untuk memberikan pembelajaran yang lebih fleksibel dan menarik dengan akses online dan fitur interaktif yang mendukung pemahaman materi secara mandiri dan terarah.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

E-LKPD Interaktif Berbasis *Guided Discovery Learning* dikembangkan menggunakan Microsoft Word dan Canva, lalu dimuat di website Liveworksheets untuk materi struktur dan fungsi komponen sel kelas XI SMA. Proses perancangan meliputi studi literatur, penyusunan *storyboard*, dan validasi oleh ahli materi dan media selama dua bulan dari Mei hingga Juni 2024. Tim pengembangan terdiri dari peneliti, pembimbing, serta validator ahli materi dan media, dengan uji coba dilakukan oleh satu guru biologi dan 36 siswa. Produk akhir adalah e-LKPD digital yang mencakup materi interaktif seperti gambar, video, dan animasi, dan dapat diakses melalui berbagai perangkat via link URL. Desain e-LKPD mencakup halaman sampul, petunjuk penggunaan, dan berbagai aktivitas sesuai sintaks *guided discovery learning* untuk mendukung pemahaman siswa yang terdiri dari stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi (Gambar 2).



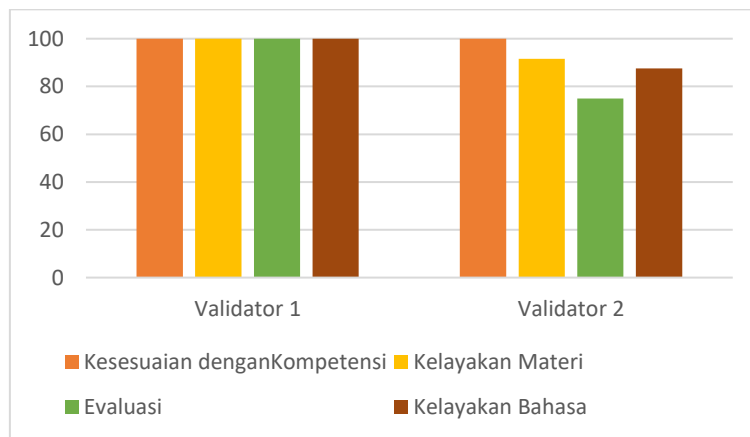
Gambar 2. Beberapa Desain Produk yang Dirancang

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan tahap dimana produk media pembelajaran diuji validitasnya oleh validator dan kelayakannya dengan melalui uji coba terbatas. Proses validasi dilakukan oleh validator ahli dalam bidang materi dan media. Selain itu, pada tahapan ini juga dilakukan validasi soal tes sebelum digunakan dalam uji coba. Hal ini untuk mendapatkan soal tes yang valid untuk menguji pemahaman kognitif siswa.

1) Validasi Produk

Media e-LKPD Interaktif berbasis GDL pada materi struktur dan fungsi komponen sel untuk kelas XI SMA yang telah dikembangkan divalidasi oleh 2 ahli materi dan 2 ahli media. Berdasarkan hasil dari validasi materi terhadap produk yang dikembangkan sudah layak untuk diujicobakan dengan masih memerlukan beberapa perbaikan karena memiliki nilai persentase validitas 100% dan 91,7% yang termasuk ke dalam kategori nilai sangat baik dengan rata-rata presentase kualitas produk pada 95,8%. Berikut ini merupakan grafik hasil validasi ahli materi ditampilkan pada Gambar 3.

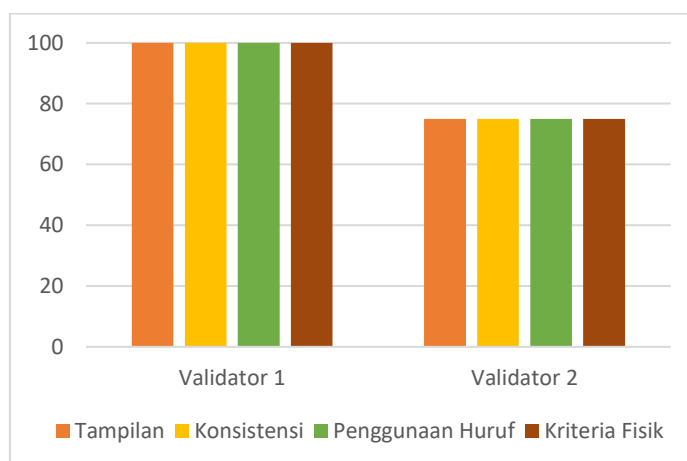


Gambar 3. Grafik Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa validator 1 memberikan rerata persentase 100% pada semua aspek penilaian, mengindikasikan kategori 'Sangat Baik'. Akan tetapi, terdapat masukan terkait kurangnya kegiatan yang mengarahkan ketercapaian tujuan pembelajaran pada perbedaan sel prokariotik dan eukariotik, yang kemudian diperbaiki dengan menambahkan latihan soal. Validator 2 memberikan rerata persentase 88,5%, juga termasuk kategori 'Sangat Baik', dengan rincian persentase 100% pada kesesuaian isi, 91,6% pada kelayakan materi, 75% pada evaluasi, dan 87,5% pada kelayakan bahasa. Dengan demikian, produk ini

dinyatakan layak untuk uji coba terbatas dengan perbaikan berupa penambahan latihan soal, kebakuan bahasan, dan penulisan serta kebaruan sumber pustaka.

Selanjutnya berdasarkan hasil dari validasi materi terhadap produk yang dikembangkan sudah layak untuk diujicobakan dengan masih memerlukan beberapa perbaikan karena memiliki nilai persentase validitas kualitas produk pada 100% dan 75% dengan kategori nilai 'Sangat Baik'. Berikut ditampilkan grafik hasil validasi ahli media pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Analisis Hasil Validasi Ahli Media

Hasil validasi oleh ahli media menunjukkan bahwa validator 1 memberikan nilai 100% di semua aspek penilaian, meskipun ada masukan untuk memperjelas tombol-tombol pada media e-LKPD Interaktif. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan gambar *pointer* dan instruksi yang lebih jelas. Sementara itu, validator 2 memberikan penilaian 75% karena tidak adanya komponen interaktif (*feedback*), mempengaruhi aspek tampilan, konsistensi, dan kualitas fisik. Meski demikian, produk dianggap layak untuk uji coba terbatas dengan revisi yang telah dilakukan.

2) Validasi Soal Tes

Soal tes yang dikembangkan untuk menguji kelayakan media e-LKPD Interaktif berbasis GDL pada materi struktur dan fungsi komponen sel untuk kelas XI SMA dalam meningkatkan pemahaman kognitif siswa divalidasi oleh ahli sebanyak 1 kali. Validasi dilakukan terhadap kisi-kisi soal tes dan rubrik penilaian yang menunjukkan hasil bahwa soal tes yang dikembangkan sudah layak untuk menguji pemahaman kognitif siswa dengan masih memerlukan beberapa perbaikan karena persentase kualitas produk pada 85% dengan kategori nilai 'Sangat Baik'. Adapun kriteria penilaian yang digunakan diadaptasi dari Suyatna (2022) terkait aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa.

3) Uji Kepraktisan

Produk E-LKPD Interaktif berbasis GDL untuk materi struktur dan fungsi komponen sel di kelas XI SMA telah melalui validasi oleh ahli materi dan media, dan dinyatakan layak untuk uji coba. Uji kepraktisan dilakukan oleh guru biologi di SMA Negeri 9 Yogyakarta, yang mencakup pengisian lembar angket tanggapan guru sebelum penerapan produk pada uji coba terbatas. Penilaian menunjukkan kualitas produk mencapai 100% dengan kategori 'Sangat Baik', meskipun masih memerlukan sedikit perbaikan berdasarkan saran dan kritik guru.

Selain itu, penilaian kepraktisan oleh siswa juga dilakukan, dengan hasil angket menunjukkan rerata presentase kualitas produk sebesar 84,84%, yang termasuk

dalam kategori 'Sangat Baik'. Penilaian mencakup aspek kemenarikan penyajian (84,72%), sistematika penyajian (84,95%), kegrafisan (84,61%), dan kebahasaan (85,07%). Hasil ini menunjukkan bahwa e-LKPD Interaktif layak digunakan untuk uji coba terbatas.

4) Uji Coba Terbatas

Hasil uji coba terbatas untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman kognitif peserta didik didapatkan melalui hasil *pretest-posttest* peserta didik. Tahap penerapan produk menggunakan desain *one group pretest-posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik. Uji coba dilakukan pada salah satu kelas berjumlah 36 orang peserta didik kelas XI SMA Negeri 9 Yogyakarta, yaitu salah satu kelas yang peminatannya adalah mata pelajaran Biologi dan telah menempuh materi struktur dan fungsi komponen sel. Berikut hasil analisis data skor pretest dan posttest yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Data Pretest-Posttest Siswa

Nilai	Deskriptif Statistik		
	Minimum (Terendah)	Maksimum (Tertinggi)	Rata-rata
<i>Pretest</i>	12,0	69,0	34,9
<i>Posttest</i>	40,0	98,0	71,8

Dari analisis data *pretest-posttest*, kemudian akan diolah untuk memperoleh N-Gain skor, N-Gain skor menunjukkan tingkat pemahaman konsep setelah menggunakan e-LKPD yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* yang mampu menunjukkan perbedaan pemahaman siswa. Berdasarkan data tabel di atas dilakukan analisis data N-Gain skor, peningkatan hasil belajar diperoleh dari selisih skor *pretest* dan *posttest* kemudian dibagi dengan skor maksimal dikurangi skor *pretest*. Berdasarkan hasil belajar dari 36 siswa diperoleh rata-rata nilai *N-gain* sebesar 0,58 dengan kriteria Sedang. Hasil yang didapat tersebut diklasifikasikan sesuai kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan tabel skala Gain oleh Solihudin (2018). Berdasarkan indikator tersebut, siswa dapat dikatakan memiliki pemahaman konsep meningkat jika skor N-gain $\geq 0,3$.

Disamping itu, dilakukan juga analisis terhadap tiga jenis soal yang terkandung dalam soal *pretest-posttest* pada pengujian peningkatan pemahaman kognitif berdasarkan taksonomi bloom dengan menggunakan analisis *gain score*. Hasil pencapaian tiap masing-masing jenis soal pada peningkatan pemahaman kognitif siswa dapat dicermati pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Deskriptif Tiap Jenis Soal dengan Gain Score

Jenis Soal	Rata-rata		Skor Maksimum	Gain Score	Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>			
Pilihan Berganda	16,8	25,9	30	0,69	Sedang
Benar-Salah	9,3	20,3	30	0,53	Sedang
Uraian	8,8	25,6	40	0,54	Sedang

Berdasarkan hasil deskriptif masing-masing jenis soal pada peningkatan pemahaman kognitif siswa pada Tabel 5 dapat diinterpretasikan bahwa hasil *posttest* pada kelas yang sudah diterapkan e-LKPD interaktif lebih unggul dari sebelum diterapkan produk dilihat dari seluruh jenis soal mengalami peningkatan rata-rata skor yang signifikan menunjukkan kemampuan siswa dalam keterampilan

menjawab soal dengan berbagai jenjang soal (C1-C5) menunjukkan peningkatan pemahaman siswa.

Kemudian, dilakukan analisis untuk menilai pemahaman kognitif siswa melalui uji beda rata-rata. Uji beda rata-rata menggunakan Kolmogorov-Smirnov untuk memeriksa normalitas data *pretest* dan *posttest* dibandingkan dengan data normal baku. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara data penelitian dan data normal baku, menandakan distribusi data yang normal. Detil hasil uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Normalitas Data Hasil *Pretest-Posttest*

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik	df	Sig.
<i>Pretest</i>	0.124	36	0.177
<i>Posttest</i>	0.138	36	0.080

Melalui analisis statistik uji signifikansi diketahui bahwa data penelitian berdistribusi normal, sehingga selanjutnya dilakukan uji parametrik berupa *paired sample T-test*. Berdasarkan hasil uji-t dengan SPSS terdapat perbedaan yang signifikan pada skor *pretest* dan *posttest*. Berikut adalah hasil analisis selisih kedua *mean* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Parametrik Data Hasil *Pretest-Posttest*

	<i>Mean</i>	N	<i>Std. Deviation</i>	<i>Significance</i>	
				<i>One-Sided p</i>	<i>Two-Sided p</i>
<i>Pre-test</i>	34.9167	36	11.74704	<0.001	<0.001
<i>Post-test</i>	71.7639	36	15.53130		

Berdasarkan data uji-T, dapat dilihat hasil signifikan lebih kecil dari 0,001 (Sig. < 0,001) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest-posttest*, karena hasilnya Sig. < 0,05, sehingga H_0 ditolak.

5) Data Pengumpulan Respons Terhadap Penerapan Produk

E-LKPD Interaktif berbasis GDL untuk materi struktur dan fungsi komponen sel di kelas XI SMA telah diterapkan pada siswa di salah satu kelas yang menjadi subjek penelitian di SMA Negeri 9 Yogyakarta. Penilaian dari guru menunjukkan kualitas produk dengan presentase 97,5% yang termasuk dalam kategori 'Sangat Baik'. Aspek kemudahan penggunaan dan isi memperoleh nilai 100%, sementara aspek penerapan mendapatkan 91,67%, juga tergolong 'Sangat Baik'. Hasil penilaian ini menegaskan bahwa produk layak digunakan untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa.

Setelah penerapan produk, respons siswa juga dinilai melalui angket, dengan hasil rerata presentase kualitas produk sebesar 86,76%, termasuk dalam kategori 'Sangat Baik'. Penilaian siswa menunjukkan persentase 87,36% untuk kemudahan penggunaan, 84,72% untuk isi, dan 88,19% untuk penerapan. Semua aspek dinilai 'Sangat Baik', menandakan produk efektif untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa dalam materi pembelajaran biologi, terkhusus pada materi struktur dan fungsi komponen sel.

Pembahasan

Tahapan dalam pengembangan produk yang ada dalam penelitian ini adalah analisis, desain, dan pengembangan. Tahapan analisis terdiri dari analisis pendahuluan berupa kebutuhan guru dan siswa yang nantinya akan menjadi sasaran pengguna produk dalam penerapan media pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil observasi dan

wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 9 Yogyakarta kepada guru mata pelajaran biologi serta siswa kelas XI SMA, guru masih mendominasi di dalam kelas dan berfungsi sebagai sumber utama pengetahuan. Inovasi dan kreatifitas guru untuk memanfaatkan media pembelajaran juga kurang maksimal. Pembelajaran seperti ini kurang memperhatikan aktivitas siswa, interaksi siswa dan konstruksi pengetahuan. Sehingga siswa menjadi lekas bosan terhadap pelajaran biologi dan kurangnya motivasi terhadap pembelajaran biologi. Melalui hasil wawancara juga dapat diketahui bahwa penggunaan e-LKPD yang berbasis *website* merupakan suatu hal baru yang dapat memberikan pengalaman belajar berbeda dan memudahkan guru dalam menganalisis pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Siswa juga menyampaikan bahwa penggunaan LKPD cetak yang umumnya dipakai oleh guru membuat mereka merasa jenuh dan bosan dalam belajar, sehingga membutuhkan suatu inovasi baru dalam penggunaan media pembelajaran.

Disamping itu, guru juga menyadari secara penuh bahwa penggunaan teknologi atau IT dalam pembelajaran terutama pengembangan media belajar sudah menjadi tuntutan sekaligus kebutuhan untuk menunjang keefektivan proses belajar. Hal ini juga didukung dari fasilitas sekolah SMA Negeri 9 Yogyakarta berupa laboratorium komputer dan setiap kelas telah difasilitasi dengan perangkat proyektor serta pengeras suara sehingga mendukung untuk penggunaan media pembelajaran yang beragam. Selain itu, SMA Negeri 9 Yogyakarta juga telah mengadakan instalasi internet di lingkungan sekolah, sehingga penerapan media pembelajaran berbentuk elektronik akan lebih mudah digunakan. Dengan demikian, pengembangan e-LKPD Interaktif berbasis GDL pada materi struktur dan fungsi komponen sel ini dibutuhkan baik dari guru dan peserta didik di jenjang kelas XI SMA.

Setelah melakukan tahap analisis, langkah selanjutnya adalah tahap perancangan (*design*). Tahap ini merupakan tahap perancangan produk yang akan diproduksi. Fase desain dimulai dengan pembuatan *storyboard*. Selanjutnya dirancang dengan menggunakan software *Microsoft Word*, dengan bantuan *editing* menggunakan *website Canva*, dan hasil akhir dari media ini dimuat ke dalam *website Liveworksheet* yang berisi materi struktur dan fungsi komponen sel kelas XI. Produk E-LKPD Interaktif yang sudah berada dalam *liveworksheet* disebarakan dalam format *online* menggunakan link yang tersedia. Produk ini dapat diakses dari perangkat manapun yang mendukung fasilitas *website* dan internet.

Disamping berbasis digital, e-LKPD Interaktif dirancang dengan dasar pembelajaran berbasis *guided discovery learning* pada kerangka produk. Hal ini dilakukan karena pembelajaran berbasis *discovery* dianggap dapat meningkatkan pemahaman kognitif siswa. Selain itu juga, siswa dapat lebih aktif serta mandiri dalam membangun konsep pemahamannya terkait materi pembelajaran. Hal ini didukung oleh pernyataan Uside *et al.* (2013) model *discovery learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep dan pengetahuan siswa. Prasetyana *et al.* (2016) juga menyampaikan penggunaan pendekatan *discovery* dapat melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah, belajar mandiri, berpikir kritis, dan pemahaman serta belajar kreatif. Istiana *et al.* (2015), dalam penelitiannya juga menyatakan model *discovery learning* menuntut siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep materi. Dengan demikian, model pendekatan ini dipilih karena sejalan dengan penelitian.

Pada tahap pengembangan, produk E-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media sebelum dilanjutkan ke uji coba lapangan. Validasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekurangan produk berdasarkan masukan dari validator, sebagaimana disarankan oleh Dharmono (2018) dan Emzir (2014). Proses ini melibatkan penilaian sistematis terhadap keefektifan, kualitas, dan standar produk, serta menghasilkan saran perbaikan yang digunakan untuk memfinalisasi produk. Validasi dilakukan satu kali dengan melibatkan dua validator untuk ahli materi dan dua untuk ahli media, memastikan produk siap untuk uji coba terbatas.

Berdasarkan hasil validasi produk oleh ahli materi, diperoleh nilai persentase validitas 100% dan 91,7% yang termasuk ke dalam kategori nilai ‘Sangat Baik’. Hal ini terjadi karena produk e-LKPD Interaktif berbasis GDL yang dikembangkan pada aspek materi perlu diperdalam lagi untuk jenjang SMA dan masih terdapat penggunaan bahasa yang tidak baku ataupun penggunaan kalimat yang belum jelas. Sehingga ketepatan dan kualitas media masih perlu direvisi kembali agar layak digunakan dalam penelitian. Titin dan Dara (2016) menyatakan bahwa agar fungsi utama media sebagai alat bantu dalam proses belajar mengajar dapat digunakan secara maksimal maka penyusunan media tersebut harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Dengan demikian, pengembangan e-LKPD Interaktif berbasis GDL yang dilakukan menyelaraskan muatan yang terkandung di dalamnya untuk mencapai fungsi dalam meningkatkan pemahaman kognitif siswa agar tercapai tujuan pembelajaran pada materi struktur dan fungsi komponen sel.

Media pembelajaran yang baik dapat dijadikan solusi guru dalam menjelaskan materi pembelajaran dengan mudah kepada siswa. Disamping memenuhi tujuan pembelajaran, media pembelajaran yang baik harus dengan penggunaan bahasa yang tepat sehingga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk membuat suatu media pembelajaran. Hal ini didukung pernyataan Urwani *et al.* (2018) bahwa pemilihan kata yang tidak tepat dan penggunaan bahasa yang berbeda antara guru dengan siswa dapat menyebabkan terjadinya perbedaan pemahaman. Dengan demikian, produk layak digunakan pada uji coba terbatas dengan revisi tersebut.

Berdasarkan hasil validasi produk oleh ahli media, diperoleh nilai persentase validitas 100% dan 75% dengan kategori nilai ‘Sangat Baik’. Hal ini disebabkan karena pada e-LKPD Interaktif yang dikembangkan dianggap belum ditemukannya komponen interaktif. Arishandi *et al.* (2023) menyampaikan bahwa penggunaan media pembelajaran yang tepat salah satunya yaitu media pembelajaran berbasis digital akan memberikan dampak positif terhadap kegiatan belajar dikarenakan menyenangkan dan mampu menarik perhatian siswa dengan desain yang interaktif. Menurut Juniari & Putra (2021), interaktif dalam bidang pembelajaran mengacu pada pembelajaran yang melibatkan langsung peserta didik melalui media yang terfasilitasi fitur aktif secara dua arah, seperti melalui televisi atau komputer sehingga masing-masing membutuhkan *keyboard*, *mouse*, dan alat input lainnya sebagai kontrol yang dapat dijadikan sarana pembelajaran. Dengan demikian, website *Liveworksheet* sebagai media pengembangan e-LKPD memiliki fitur yang mendukung komponen interaktif tersebut dimana mampu membuat atau menyisipkan materi, video pembelajaran, tautan, audio, dan berbagai jenis soal, termasuk pilihan ganda, isian singkat, *drop & down*, dan lainnya agar menghasilkan produk e-LKPD berbasis *guided discovery learning* yang interaktif.

Selain itu, jawaban yang telah dikerjakan oleh peserta didik akan otomatis dikirim ke akun dan *email* guru yang telah terdaftar sebelumnya. Proses penilaian peserta didik juga dilakukan secara otomatis oleh sistem, menghilangkan kebutuhan guru untuk melakukan koreksi manual (Purwaningrum & Leksono, 2022). Oleh karena itu, produk yang dikembangkan hanya direvisi pada bagian pengaturan (*settings*) *website* agar dapat memberikan skor dan koreksi ketika selesai mengerjakan e-LKPD Interaktif pada *Liveworksheet*. Dengan demikian, produk layak digunakan pada uji coba terbatas dengan revisi tersebut.

Setelah produk divalidasi oleh tim ahli materi dan media, produk tersebut diuji cobakan di lapangan untuk melihat pengaruh penerapan produk e-LKPD Interaktif yang dikembangkan terhadap pemahaman kognitif siswa. Uji coba E-LKPD Interaktif ini dilakukan di salah satu kelas di SMA Negeri 9 Yogyakarta yang diterapkan kepada 36 orang siswa yang telah menempuh materi struktur dan fungsi komponen sel. Sebelum menerapkan produk yang dikembangkan, peserta didik diberikan *pretest* untuk melihat pemahaman awal dari proses belajar yang telah dilakukan. Kemudian, setelah diterapkan produk yang dikembangkan

diadakan kembali tes (*posttest*) untuk melihat apakah terjadi peningkatan terhadap pemahaman kognitif siswa. Butir soal tes yang digunakan pada uji coba terbatas divalidasi terlebih dahulu untuk melihat kelayak soal tes dalam menguji pemahaman kognitif siswa. Berdasarkan hasil validasi soal tes oleh validator, diperoleh nilai persentase validitas sebesar 85% dengan rincian penilaian 40% dari butir soal telah mendapatkan nilai ‘Sangat Baik’ dan 60% mendapatkan nilai ‘Baik’.

Sebelum uji coba lapangan, peneliti melakukan uji kepraktisan untuk menilai kualitas dan keterbacaan media pembelajaran yang dikembangkan. Menurut Riefani (2019), uji ini penting untuk menentukan revisi dan memastikan kejelasan informasi, mencakup aspek seperti kesesuaian materi, bahasa, kebermanfaatan, kemudahan penggunaan, desain, dan motivasi siswa. Hasil penilaian oleh guru menunjukkan nilai rata-rata 100% dalam kategori ‘Sangat Baik’, namun ada masukan untuk menambah gambar atau tabel pada soal guna menghindari kejenuhan siswa. Sesuai dengan pernyataan Umam (2018) bahwa gambar dapat menyampaikan pengertian-pengertian atau informasi dengan cara yang lebih konkret atau lebih nyata dari pada yang dapat disampaikan oleh kata-kata yang diucapkan, di cetak atau di tulis. Gambar juga dapat membuat sesuatu pengertian atau informasi menjadi lebih berarti dan dapat membangkitkan minat untuk sesuatu yang baru yang akan dipelajari. Dengan demikian setelah perbaikan, produk layak digunakan pada uji coba terbatas dengan masukan tersebut.

Uji kepraktisan oleh peserta didik terhadap e-LKPD Interaktif berbasis GDL menunjukkan nilai rata-rata 84,84% dalam kategori ‘Sangat Baik’, mencakup kemenarikan penyajian, sistematika, kegrafisan, dan kebahasaan produk. Hasil ini menegaskan bahwa media pembelajaran ini sangat menarik, mudah digunakan, dan dipahami, serta menggunakan bahasa sederhana, sehingga efektif sebagai alat bantu dalam proses belajar. Produk ini dianggap layak untuk uji coba guna meningkatkan pemahaman kognitif siswa kelas XI mengenai materi Struktur dan Fungsi Komponen Sel.

Uji coba terbatas e-LKPD Interaktif berbasis GDL dilakukan pada 36 siswa di SMA Negeri 9 Yogyakarta setelah mereka mempelajari materi struktur dan fungsi komponen sel. Produk yang sudah dinyatakan valid diterapkan setelah pembelajaran di kelas selesai dimana pembelajaran dilakukan dengan dengan metode ceramah dan menggunakan media pembelajaran berupa *ppt* serta LKPD cetak yang biasa digunakan oleh guru. Berbeda dari media yang umum digunakan di kelas, E-LKPD ini memuat stimulus, materi, latihan soal, dan video animasi untuk membantu siswa memahami topik struktur dan fungsi komponen sel dengan bimbingan guru. Hasil observasi menunjukkan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam mendukung proses belajar siswa secara mandiri dan terarah.

Kemudian, untuk kegiatan utama pada media pembelajaran yang dikembangkan adalah literasi dari media pembelajaran lain (dapat berupa buku, *website*, ataupun media lainnya yang sumbernya jelas) dan praktikum pengamatan struktur sel dengan memanfaatkan fasilitas sekolah serta beberapa preparat awetan yang masih relevan dengan materi struktur dan fungsi komponen sel, yaitu preprat otot jantung, otot polos, sayatan batang Ceplukan, dan Cucurbita. Melalui pengamatan struktur sel ini, peserta didik memperoleh pengalaman secara langsung melihat beberapa bagian sel yang tampak dan menyusun suatu jaringan atau organ. Hal ini senada dengan pernyataan Fitri dan Wahyu (2023) bahwa kegiatan praktikum dapat melatih peserta didik memahami gejala-gejala dan proses biologi dengan menggunakan metode ilmiah melalui eksperimen. Eksperimen ini dapat meningkatkan keterampilan dan kompetensi peserta didik saat melakukan observasi di laboratorium dan praktik penggunaan alat-alat laboratorium. Oleh karena itu, kegiatan praktikum dinilai dapat mendukung pemahaman peserta didik melalui serangkaian eksperimen ataupun pengamatan.

Setelah melakukan pengumpulan data dari serangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan dari e-LKPD interaktif berbasis GDL, data-data tersebut diverifikasi dengan *ppt* dan beberapa video pembelajaran yang telah disediakan pada produk media pembelajaran yang

dikembangkan. Disini peran guru sangat penting untuk mendampingi peserta didik agar berani menanyakan bagian yang masih dibingungkan atau kurang jelas. Selanjutnya, verifikasi juga dilakukan dengan mengerjakan latihan-latihan soal yang telah disusun di dalam e-LKPD interaktif.

Telah dilaksanakan *pretest* dan *posttest* sesuai dengan desain penelitian yang telah dirancang. Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan peningkatan nilai siswa setelah penerapan media e-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning*. Pada *pretest*, nilai siswa berkisar antara 12 hingga 69, sementara pada *posttest*, nilai tertinggi mencapai 98 dan terendah 40. Sebelum penggunaan media, siswa mengalami kesulitan pada jenis soal benar-salah dengan nilai rata-rata 9,3 dan soal uraian dengan nilai rata-rata 8,8, menunjukkan pemahaman materi yang belum memadai. Peningkatan nilai *posttest* menunjukkan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Menurut Nugraeni & Amelia (2023), pemahaman konsep pengetahuan siswa didasarkan pada hasil penilaian tes dimana siswa yang tidak dapat menjawab pertanyaan dengan benar maupun kurang tepat, mengindikasikan bahwa pemahaman siswa masih belum cukup baik. Pemahaman yang baik diketahui bahwa ketika siswa dapat memahami konsep dan menjabarkan dengan kalimatnya sendiri sesuai dengan tingkat pengetahuan yang dimilikinya (Hamdani, 2011). Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis *pretest* bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan jawaban dengan alasan jawaban dan merangkai serta mendeskripsikan dengan baik antara jawaban dengan penjelasan yang berarti siswa belum memahami konsep materi struktur dan fungsi komponen sel.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil uji deskriptif terhadap pemahaman kognitif yang dikaji juga melalui masing-masing jenis soal dengan melihat rata-rata peningkatan hasil dengan perhitungan *gain score* dimana pada siswa yang telah diterapkan e-LKPD interaktif berbasis *guided discovery learning* mengalami peningkatan rata-rata dengan kategori *gain score* ‘Sedang’ pada ketiga jenis soal yaitu pilihan berganda (C1-C3), benar atau salah (C4), dan uraian (C5). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan e-LKPD Interaktif berbasis *guided discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman kognitif siswa kelas XI SMA pada materi struktur dan fungsi komponen sel.

Berdasarkan analisis skor Gain dari data *pretest-posttest* diperoleh rata-rata nilai *N-gain* dari 36 siswa sebesar 0,58 dengan rincian 19% termasuk kriteria ‘Sangat Baik’ dan 81% termasuk kriteria ‘Baik’, tidak ada yang termasuk kriteria ‘Rendah’. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman siswa karena kriteria analisis *N-gain score* $\geq 0,3$. Selain itu, perbedaan rata-rata tes melalui uji parametrik *paired sample T-Test* juga diperoleh dengan hasil signifikan lebih kecil dari 0,001 (Sig. < 0,001) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest-posttest*, karena hasilnya Sig. < 0,05, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman kognitif siswa melalui penerapan e-LKPD Interaktif berbasis *guided discovery learning* (GDL).

Selain itu, penilaian terhadap kelayakan produk e-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* menunjukkan hasil yang sangat positif. Berdasarkan angket yang diisi oleh guru biologi kelas XI di SMA Negeri 9 Yogyakarta, media ini memperoleh rerata persentase 97,5%, tergolong dalam kategori ‘Sangat Baik’. Keunggulan media ini terletak pada kemudahan penggunaan, kejelasan isi, serta adanya penyesuaian gaya belajar yang meliputi gambar, video, dan soal-soal yang relevan. Meskipun aspek penerapan mendapat nilai 91,67% karena masih terdapat kesamaan dengan e-LKPD tradisional, penggunaan media ini di platform Liveworksheet memberikan suasana baru dan mendukung pembelajaran mandiri yang interaktif bagi siswa.

Guru menyadari bahwa dengan e-LKPD Interaktif berbasis GDL yang dikembangkan lebih memudahkan proses belajar-mengajar serta dapat mengajak siswa lebih aktif dalam belajar. Salah satu aplikasi atau *website* yang mendukung pengembangan E-LKPD dapat

dihadirkan dengan daya tarik yang lebih tinggi sesuai dengan kreativitas guru dapat menggunakan aplikasi berbasis web seperti *Liveworksheets* karena didukung fitur-fitur interaktif, seperti pemuatan materi, *ppt*, video, audio, teks terkait pembelajaran dalam satu e-LKPD yang dapat meningkatkan pemahaman siswa serta daya tarik LKPD (Sari & Susilowibowo, 2022). Maka dari itu, pengembangan produk dinilai bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa kelas XI pada materi struktur dan fungsi komponen sel. Dengan demikian, produk media pembelajaran berupa e-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* dinilai layak dalam meningkatkan pemahaman kognitif peserta didik kelas XI pada materi pembelajaran biologi struktur dan fungsi komponen sel.

Penilaian respons peserta didik juga dilakukan oleh 36 orang siswa kelas XI-5 yang menjadi subjek penelitian di SMA Negeri 9 Yogyakarta melalui angket. Hasil akhir yang diperoleh dari respons siswa terhadap penggunaan produk adalah memiliki rerata persentase sebesar 86,75% yang termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hal ini dikarenakan media yang dikembangkan memiliki kelebihan dan menarik untuk digunakan dalam proses pembelajaran dimana pada ketiga indikator baik aspek kemudahan penggunaan, kejelasan isi, dan penerapan produk mendapatkan persentase di atas 80% dengan kategori 'Sangat Baik'.

Berdasarkan hasil penilaian guru mata pelajaran biologi dan peserta didik kelas XI terhadap produk yang dikembangkan dapat diambil kesimpulan bahwa e-LKPD Berbasis *guided discovery learning* (GDL) ini layak digunakan sebagai media pembelajaran tambahan untuk guru dan peserta didik, karena media yang dikembangkan dapat menarik perhatian peserta didik untuk belajar serta dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengembangan E-LKPD Interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* (GDL) untuk materi sel pada siswa kelas XI SMA menunjukkan bahwa media ini dikembangkan menggunakan model ADDIE, melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan storyboard, dan pengembangan produk. Proses pengembangan melibatkan aplikasi seperti *Canva*, *Microsoft Word*, *Google Form*, serta platform *YouTube* dan *Liveworksheets*, memungkinkan akses mudah melalui link. Setelah melalui validasi oleh ahli materi dan media, dengan hasil validitas yang sangat baik (95,8% dan 87,5% masing-masing), serta uji kepraktisan yang menunjukkan persentase keterbacaan tinggi (84,84% oleh siswa dan 100% oleh guru), E-LKPD ini dinyatakan layak untuk diujicobakan.

Penilaian respons dari guru dan siswa terhadap E-LKPD Interaktif juga menunjukkan hasil yang positif. Guru biologi memberikan penilaian sangat baik dengan persentase 97,5%, sementara siswa kelas XI-5 memberikan penilaian 86,76% yang juga tergolong sangat baik. Melalui hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD Interaktif berbasis GDL diterima dengan baik oleh pengguna dan diharapkan dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman materi struktur dan fungsi komponen sel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ilmiah ini. Terima kasih kepada para ahli materi dan media yang telah memberikan validasi dan saran berharga, serta kepada para guru dan siswa yang telah berpartisipasi dalam uji coba dan memberikan tanggapan konstruktif. Dukungan dan kerjasama dari semua pihak sangat berarti dalam pengembangan E-LKPD Interaktif ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam proses pembelajaran di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, T. (2017). *Pengembangan Electronic Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD) Berbasis Guided Inquiry Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan*. [Tesis, tidak diterbitkan]. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Agustini, A., Adnan, Arifin, A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Sel Kelas XI SMA. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, 5(1), 7–19.
- Alawiyah, T., Muttaqien, M., & Hadiansah. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Materi Sistem Imunitas. *Bioeduca: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2), 112–123.
- Annida, S., Putra, A., & Zaini, M. (2022). Pengaruh Penggunaan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Konsep Pembelahan Sel. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(2), 155–167.
- Anori, S., & Putra, A. (2013). Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Elektronik dalam Model Pembelajaran Langsung Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMAN 1 Lubuk Alung. *Pilar of Physics Education*, 1, 104–111.
- Arishandi, G., Wibawa, & Yudiana, K. (2023). Flipbook: Media Pembelajaran Interaktif Untuk Meningkatkan Kognitif IPA Siswa Sekolah Dasar. *Mimbar PGSD Undiksha*, 11(1), 165–174.
- Damayanti, R. (2023). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Komik pada Materi Kalor untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Kelas 5 SD Negeri 1 Jetis. *Skripsi*, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fitri, D., & Wahyu, L. (2023). Analisis Pemanfaatan Laboratorium dan Pelaksanaan Praktikum Pada Pembelajaran Biologi di Laboratorium SMA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 44–51.
- Ghani, A. S. A., Rahim, A. F. A., Yusoff, M. S. B., & Hadie, S. N. H. (2021). Effective Learning Behavior in Problem-Based Learning: a Scoping Review. *Medical Science Educator*, 31(3), 1199–1211. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01292-0>
- Gustinari, M., Lufri, & Ardi. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Konsep Disertai Contoh pada Materi Sel untuk Siswa SMA. *Bioeducation Journal*, 1(1), 60–73.
- Istiana, G. A., Catur, A. N. S., & Sukarddjo, J. (2015). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Larutan Penyangga pada Siswa Kelas XI IPA Semester II SMA Negeri I Ngemplak Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(2), 65–73.
- Jan, H. (2017). Teacher of 21 st Century: Characteristics and Development. *Research on Humanities and Social Sciences*, 7(9), 50–54. www.iiste.org
- Juniari, I. G. A. O., & Putra, I. M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Model DDD-E Pada Muatan Pelajaran IPA Kelas V SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 9(1), 140–148.
- Karina, D., Yulita, I., & Ramdhani, E. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Kimia (ULTAKIM) Berbasis Kemaritiman Pada Materi Hakikat Ilmu Kimia. *Jurnal Zarah*, 7(1), 13–16.
- Keiler, L. S. (2018). Teachers' roles and identities in student-centered classrooms. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0131-6>
- Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Keputusan Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022*, tentang Capaian Pembelajaran Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

- Nugraini, A., & Amelia, R. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Materi Bioteknologi Pada Siswa Kelas XII SMA. *Proceeding Seminar Nasional IPA XIII*, Universitas Negeri Semarang, XIII, 367–372.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 3(1), 171–187.
- Prasetyana, S. D., Sajidan & Maridi. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran *Discovery Learning* yang diintegrasikan dengan *Group Investigation* pada Materi Protista Kelas X SMA Negeri Karangpandan. *Jurnal Inkuiri*, 4(4), 135–148.
- Purwaningrum, W., & Leksono, I. P. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Digital Sebagai Inovasi Pembelajaran Daring. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 129–137.
- Riduwan, & Akdon. (2013). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistik*. Alfabeta.
- Riefani, M. K. (2019). Validitas dan Kepraktisan Panduan Lapangan “Keragaman Burung” Di Kawasan Pantai Desa Sungai Bakau. *Jurnal Vidya Karya*, 34(2), 193–204.
- Sari, E. N., & Susilowibowo, J. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis HOTS Pada Mata Pelajaran Praktikum Akuntansi Lembaga Kelas XI Semester 2. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4469–4483.
- Sudrajat, A. K., Ibrohim, & Susilo, H. (2024). Demographic factors affecting technological pedagogical content knowledge in Generation-Z preservice biology teachers. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(6), 3796–3805. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i6.30355>
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/ R&D)*. Alfabeta.
- Susanti, L., & Hamama Pitra, D. A. (2019). Flipped Classroom Sebagai Strategi Pembelajaran Pada Era Digital. *Health & Medical Journal*, 1(2), 54–58.
- Suyatna, E. (2022). Pengembangan Aplikasi *Web Google Script* Sebagai Instrumen Assesment. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(3), 997–1016.
- Umam, K. (2018). Pengaruh *Media Picture Story* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Biologi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 111–115.
- Urwani, A., Ramli, M., & Ariyanto, J. (2018). Analisis Dominasi Komunikasi Scientific pada Pembelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 181–190.
- Uside, O. N., Barbok, K. H. & Abura, O. (2013). Effect of Discovery Method on Secondary School Student’s Achievment in Physics in Kenya. *Asian Journal of Social Sciences and Humanities (AJSSH)*, 2(3), 351–358.
- Vančugovienė, V., Lehtinen, E., & Södervik, I. (2024). The impact of inquiry-based learning in a botanical garden on conceptual change in biology. *International Journal of Science Education*, May, 1–25. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2354542>