

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PBL DENGAN FLATFROM PADLET UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI SISTEM RESPIRASI

Fadilla Roji¹, Umami Nur Afinni², Miza Nina Adlini³

Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri
Sumatera Utara^{1,2,3}

e-mail: fadillaroji@uinsu.ac.id¹, ummiafinni@uinsu.ac.id², mizaninaadlini@uinsu.ac.id³

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap guru biologi SMA Cerdas Murni dan siswa kelas XI IPA. Guru biologi, guru jarang menggunakan *PowerPoint* saat mengajar di kelas dan hanya menggunakan media visual dalam kegiatan belajar mengajar. Guru juga menggunakan teknik mengajar tradisional, seperti ceramah, dalam rencana pembelajarannya. Siswa hanya diberikan pekerjaan rumah melalui LKS cetak, yang kurang menarik dan partisipatif karena hanya berisi pertanyaan dan tidak berwarna. Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Desain pengembangan model 4-D yang dibuat oleh Thiagarajan (1974) dengan tahapan *Define, Design, Develop, dan Disseminate* digunakan dalam penelitian ini untuk membangun produk. Untuk siswa kelas XI IPA SMA/MA, penelitian ini menghasilkan Lembar Kerja Siswa Elektronik (e-LKPD) pada sistem pernapasan berbasis pembelajaran berbasis masalah dengan menggunakan platform Padlet. Subjek uji coba yang digunakan adalah siswa kelas XI IPA SMA Cerdas Murni. Pemilihan kelas XI sebagai subjek penelitian karena materi Sistem Pernapasan terdapat pada pembelajaran Biologi kelas XI. Instrumen pengumpulan data berupa angket untuk analisis kebutuhan guru dan siswa biologi, dokumentasi, lembar validasi. Hasil penelitian diperoleh bahwa keefektifan hasil pretes dan postes diperoleh dengan persentase *N-Gain* sebesar 0,76 dengan kategori efektif dan skor *N-Gain* yang diperoleh sebesar 76% dengan kategori tinggi. Baik aspek validitas, praktikalitas maupun keefektifan dengan persentase yang besar menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis problem based learning dengan platform Padlet untuk materi sistem pernapasan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci: E-LKPD, Platform Padlet, PBL

ABSTRACT

Based on the results of a needs analysis survey conducted on biology teachers at SMA Cerdas Murni and students of class XI IPA. Biology teachers, teachers rarely use *PowerPoint* when teaching in class and only use visual media in teaching and learning activities. Teachers also use traditional teaching techniques, such as lectures, in their lesson plans. Students are only given homework through printed LKS, which are less interesting and participatory because they only contain questions and are not colored. This study uses the R&D (*Research and Development*) method. The 4-D model development design created by Thiagarajan (1974) with the stages of *Define, Design, Build, and Disseminate* is used in this study to build the product. For class XI IPA students of SMA/MA, this study produces Electronic Student Worksheets (e-LKPD) on the respiratory system based on problem-based learning using the Padlet platform. The test subjects used were class XI IPA students of SMA Cerdas Murni. The selection of class XI as the subject of the study was because the Respiratory System material is found in class XI Biology learning. Data collection instruments in the form of a questionnaire for analyzing the needs of biology teachers and students, documentation, validation sheets. The results obtained that the effectiveness of the pretest and posttest results were obtained with an *N-Gain*

percentage of 0.76 with an effective category and the N-Gain score obtained was 76% with a high category. Both aspects of validity, practicality and effectiveness with a large percentage indicate that E-LKPD based on problem based learning with the Padlet platform for respiratory system material is feasible to be used in learning activities.

Keywords: *E-LKPD, Platform Padlet, PBL*

PENDAHULUAN

Salah satu hasil belajar esensial yang seharusnya diperoleh siswa melalui proses pembelajaran formal adalah pemahaman konseptual. Pemahaman konseptual dapat didefinisikan sebagai proses memahami secara sungguh-sungguh suatu rancangan atau gagasan, yang memungkinkan seseorang untuk mengkategorikan suatu item atau peristiwa secara tepat, dan kemampuan ini diperoleh melalui pendidikan (Permana et al., 2025; Ridayat et al., 2025). Kepemilikan pengetahuan konseptual yang kuat menjadi krusial karena siswa dapat memecahkan berbagai kesulitan dengan lebih mudah. Hal ini dimungkinkan karena mereka mampu mengaitkan berbagai gagasan yang relevan dan menerapkannya secara fleksibel untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Oleh karena itu, dalam konteks pembelajaran biologi, pemahaman terhadap gagasan-gagasan inti biologi ditetapkan sebagai salah satu tujuan utama dan indikator penting pertumbuhan pembelajaran pada jenjang sekolah menengah atas. Siswa tidak hanya diharapkan hafal terminologi, tetapi benar-benar memahami keterkaitan antar konsep.

Walaupun pemahaman konseptual diposisikan sebagai tujuan utama, berdasarkan hasil kajian literatur yang ekstensif, diketahui bahwa pemahaman konsep siswa pada materi biologi pada kenyataannya belum maksimal. Berbagai studi mengindikasikan bahwa banyak siswa yang merasa kesulitan memahami bahkan konsep-konsep dasar biologi sekalipun, sekalipun mereka telah mempelajarinya. Fenomena ini pada akhirnya memunculkan persepsi yang mengakar di kalangan siswa bahwa biologi merupakan mata pelajaran yang menantang dan sulit ditaklukkan (Jumiati, 2023; Nurlita & Budiyanto, 2025). Situasi ini mendukung gagasan bahwa pemahaman konseptual siswa secara umum masih tergolong kurang. Materi pembelajaran yang ada seringkali belum maksimal dalam memfasilitasi pemahaman mendalam. Oleh karena itu, guru, dalam perannya sebagai fasilitator pembelajaran di kelas, harus berupaya menghadirkan pembelajaran yang menarik, inovatif, berhasil guna, dan menghibur untuk membantu siswa memahami konsep biologi secara utuh. Tuntutan dalam Al-Qur'an juga menasihati manusia untuk senantiasa merenungkan atau mengamalkan ilmunya agar dapat mempelajari dan memahami segala sesuatu secara menyeluruh, serta berpikir bagaimana menjadikan dunia sebagai ladang untuk akhirat, sehingga kita terhindar dari hal-hal yang lebih banyak *mudharat* (kerugian) dan mengerjakan hal-hal yang bermanfaat (Nuraeni et al., 2024; Sari & Widiyono, 2025).

Kesenjangan antara kondisi ideal dan realitas ini terkonfirmasi berdasarkan hasil survei analisis kebutuhan yang dilakukan secara langsung kepada guru biologi dan siswa kelas XI IPA di SMA Cerdas Murni. Berdasarkan hasil kuesioner guru biologi, terungkap bahwa dalam praktik mengajar di kelas, guru jarang sekali menggunakan media presentasi seperti *PowerPoint* dan cenderung hanya menggunakan media visual seadanya. Guru juga teridentifikasi masih dominan menggunakan teknik mengajar tradisional, seperti metode ceramah, dalam penyampaian rencana pembelajaran mereka. Dalam hal evaluasi, siswa hanya diberikan pekerjaan rumah melalui Lembar Kerja Siswa (LKS) cetak. LKS ini dinilai kurang menarik dan partisipatif karena formatnya yang monoton, yakni hanya berisi kumpulan pertanyaan dan tidak didukung elemen visual seperti pewarnaan atau gambar yang relevan.

Padahal, Permendikbud No. 22 Tahun 2016 secara jelas mengamanatkan bahwa proses pendidikan harus bersifat partisipatif, menginspirasi, dan menantang siswa.

Lebih lanjut, temuan di SMA Cerdas Murni menunjukkan adanya kesenjangan yang nyata dengan tuntutan kebijakan tersebut. Instruktur biologi di sekolah tersebut secara eksplisit mengklaim bahwa Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) sama sekali tidak digunakan di sekolah untuk secara khusus memuat konten yang berhubungan dengan biologi. Di sisi lain, peneliti juga mengumpulkan informasi krusial dari tanggapan siswa terhadap kuesioner analisis kebutuhan. Menurut jawaban kuesioner tersebut, siswa mengonfirmasi bahwa mereka secara eksklusif hanya menggunakan buku cetak dan LKS konvensional untuk pendidikan mereka. Ironisnya, meskipun guru jarang menggunakan media berbasis teknologi atau e-LKPD selama proses belajar mengajar, para siswa justru menunjukkan ketertarikan yang besar dan antusiasme terhadap keberadaan media-media digital tersebut. Hal ini mengindikasikan adanya ketidakselarasan antara metode pengajaran yang diterapkan dengan minat dan kebutuhan belajar siswa di era digital.

Pemanfaatan sumber belajar berupa lembar kerja siswa sebenarnya merupakan salah satu cara strategis yang dapat dilakukan oleh pendidik untuk mengoptimalkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep biologi. Lembar kerja siswa (LKS) merupakan sumber belajar yang potensial untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Ermi (2017) mengungkapkan bahwa lembar kerja siswa pada dasarnya adalah alat bantu yang dirancang untuk memudahkan kegiatan belajar mengajar, baik bagi pengajar dalam memandu maupun bagi siswa dalam belajar. Idealnya, LKS berisi langkah-langkah terstruktur yang membantu siswa menemukan suatu topik atau konsep melalui proyek individu maupun kelompok (Anggraini et al., 2024; Suryani, 2023). Akan tetapi, realitas di lapangan menunjukkan bahwa LKS yang ada saat ini belum dapat dimanfaatkan secara maksimal. Permasalahan utamanya adalah pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam LKS tersebut masih bersifat abstrak, terlalu teoretis, dan jarang sekali mengaitkannya dengan permasalahan kontekstual di dunia nyata. Akibatnya, LKS tersebut gagal memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan wawasan yang diperlukan untuk memahami materi yang dibahas secara mendalam.

Perkembangan teknologi yang pesat telah membuka peluang baru dalam desain materi ajar, di mana materi yang dulunya dicetak kini dapat disajikan secara lebih interaktif dalam format elektronik (Nadya, 2016). Penggabungan format e-LKPD dengan model pembelajaran yang inovatif diyakini dapat mengubah cara penyajian materi secara signifikan. Salah satu metode pembelajaran yang sangat disarankan oleh para ahli pendidikan untuk digunakan bersama e-LKPD adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Keunggulan e-LKPD, antara lain, adalah kemampuannya memudahkan kegiatan pembelajaran dan membantu siswa dalam memahami materi secara lebih visual dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan mendorong siswa untuk belajar lebih aktif (Apmiyanti & Yerimadesi, 2024; Devyanti & Andriani, 2025). Seperti yang dikemukakan oleh Khotimah et al. (2020), e-LKPD yang dirancang dengan baik dapat memicu rasa ingin tahu anak dan menginspirasi mereka untuk terlibat secara penuh, baik dalam interaksi fisik maupun emosional, dengan materi yang sedang dipelajari.

Salah satu perangkat informasi yang tersedia bagi para pendidik untuk membuat e-LKPD yang interaktif dan kolaboratif adalah *platform Padlet*. Sebagai salah satu bentuk media *e-learning*, *platform Padlet* menawarkan aksesibilitas tinggi, di mana siswa dapat terhubung pada saat yang sama menggunakan berbagai akun seperti Microsoft, Facebook, atau Google. *Padlet* memungkinkan semua siswa untuk berkolaborasi, mengakses, mengubah, menghapus, dan menyuarakan pendapat mereka secara bebas menggunakan materi yang dibagikan. Terdapat beberapa elemen terkait pembelajaran yang tersedia di *platform Padlet*, seperti untuk

penilaian pengetahuan siswa, penyusunan penelitian, dan kegiatan curah pendapat (*brainstorming*) (Cynthia, 2017). *Platform Padlet* yang berbentuk dinding virtual (*virtual wall*) ini dapat digunakan untuk komunikasi dua arah, karena instruktur dan siswa dapat saling memberikan komentar pada catatan yang disediakan. Dinding virtual ini dapat diisi dengan berbagai format media, seperti foto, video, audio, atau dokumen. Oleh karena itu, *platform Padlet* sangat mendukung model pembelajaran PBL dengan menyediakan media yang memiliki karakteristik ideal untuk membantu guru dan siswa belajar, yakni dengan menghadirkan tantangan atau masalah yang harus dijawab oleh siswa dalam format yang kolaboratif, mirip seperti papan tulis virtual atau *wallwisher*.

Terkait kelayakan dan keberhasilan penggunaan e-LKPD sebagai perangkat pembelajaran, sejumlah peneliti telah mengemukakan temuan yang positif. Sebagai contoh, sebuah penelitian menemukan bahwa e-LKPD yang dikembangkan berbasis *Problem Based Learning* (PBL) memiliki kategori efektivitas yang sangat tinggi, mencapai 94,18%. Selaras dengan temuan tersebut, penelitian oleh Nurjannah dan Trimulyono (2022) melaporkan bahwa e-LKPD berbasis PBL memperoleh persentase kevalidan sebesar 93,09% dari tinjauan ahli materi dan ahli desain. Temuan tambahan dari penelitian lain juga mengkonfirmasi bahwa e-LKPD yang difokuskan pada PBL untuk mengajarkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada konten tumbuh kembang, terbukti bermanfaat sebagai perangkat pembelajaran dengan nilai validasi mencapai 97,65%. Berdasarkan uraian di atas, untuk menjembatani kesenjangan pemahaman konsep siswa pada materi sistem pernapasan, penelitian ini menawarkan inovasi berupa pengembangan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan menggunakan *platform Padlet*. Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan materi pembelajaran yang praktis, bermanfaat, dan efisien dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan atau R&D (Research and Development) yang bertujuan menghasilkan produk spesifik dan menguji kelayakannya. Prosedur pengembangan produk media pembelajaran ini mengadaptasi model 4-D yang dirancang oleh Thiagarajan, yang mencakup empat tahapan sistematis: pendefinisian (Define), perancangan (Design), pengembangan (Develop), dan penyebaran (Disseminate). Fase pertama, Define, merupakan tahap analisis kebutuhan fundamental yang krusial. Pada tahap ini, dilakukan analisis ujung depan (*front-end-analysis*) melalui angket kebutuhan guru di SMA Cerdas Murni, yang mengidentifikasi masalah berupa dominasi metode ceramah dan ketiadaan e-LKPD. Selanjutnya, analisis peserta didik (*learner analysis*) mengungkapkan bahwa siswa merasa bosan dengan LKS cetak namun sangat tertarik pada media interaktif, meskipun pemahaman konsep awal mereka masih rendah. Tahap ini diakhiri dengan analisis konsep dan tugas untuk memetakan materi Sistem Pernapasan sesuai Kompetensi Dasar (KD) 3.8 dan 4.8. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Cerdas Murni, dipilih karena kesesuaian materi Sistem Respirasi dengan kurikulum kelas XI.

Tahap kedua, Design, difokuskan pada perancangan draf awal produk e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan memanfaatkan platform Padlet. Proses ini meliputi pembuatan dinding virtual (*virtual wall*) Padlet, pemilihan tata letak, dan penyesuaian format dinding agar selaras dengan sintaksis model PBL. Konten seperti ringkasan materi, tautan artikel untuk orientasi masalah, dan kolom interaksi untuk penyelidikan diunggah ke platform. Tahap ketiga adalah Develop, di mana draf produk divalidasi untuk mengukur kelayakan. Validasi dilakukan oleh dua ahli, yakni ahli materi dan ahli media. Ahli materi mengevaluasi kelayakan isi, penyajian, dan bahasa, sementara ahli media menilai aspek kelayakan kegrafikan,

keterbacaan, dan kemudahan penggunaan. Berdasarkan masukan dan skor dari kedua validator, e-LKPD direvisi untuk memperbaiki kekurangan, seperti penyesuaian gambar background, penambahan video pendukung, dan penyesuaian pertanyaan pada tahapan PBL agar lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran. Produk yang telah direvisi dan dinyatakan sangat valid kemudian siap untuk diuji cobakan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beragam instrumen yang dirancang sesuai tujuan tiap tahapan. Instrumen tersebut mencakup angket analisis kebutuhan guru dan siswa yang digunakan pada tahap Define, serta lembar validasi ahli materi dan media yang digunakan pada tahap Develop. Untuk mengukur kelayakan produk di lapangan, digunakan instrumen angket respon guru dan angket respon peserta didik guna menilai aspek kepraktisan e-LKPD. Sementara itu, untuk mengukur keefektifan produk dalam meningkatkan pemahaman konsep, digunakan instrumen tes berupa soal pre-test dan post-test yang diberikan kepada siswa kelas XI MIA 1. Data kepraktisan dianalisis secara deskriptif persentatif berdasarkan respon guru dan siswa. Data keefektifan dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk membandingkan skor sebelum dan sesudah perlakuan. Tahap akhir, Disseminate, dilakukan secara terbatas dengan menerapkan e-LKPD dalam pembelajaran di kelas XI MIA 1 SMA Cerdas Murni untuk mengkonfirmasi kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan produk secara nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Produk yang dikembangkan berupa e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* pada materi Sistem Respirasi SMA yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar wawancara, lembar validasi materi, lembar validasi media, angket respon guru, angket respon peserta didik, dan soal *pre-test* dan *post-test*. Tahapan pengembangan yang dilakukan menggunakan tahapan 4D (*define, design, develop, dan disseminate*), berikut tahapan penelitiannya:

Hasil

A. Pendefinisian (*Define*)

1. Analisis Ujung Depan (*Front-End-Analysis*)

Pada tahap analisis ujung depan dilakukan observasi pembelajaran Biologi di SMA Cerdas Murni Sumatera Utara. Observasi dilakukan terhadap guru Biologi dengan menggunakan angket kebutuhan guru. Berdasarkan hasil observasi menunjukkan bahwa guru menggunakan metode ceramah dan diskusi. Model pembelajaran yang diterapkan selama proses pembelajaran yaitu konvensional. Bahan ajar yang digunakan yaitu buku paket dan LKS yang dimanfaatkan oleh guru sebagai alternatif dalam memberikan tugas dikarenakan LKS membuat guru kurang kreatif dalam mengajar dan LKS hanya melatih siswa untuk menjawab soal sehingga cenderung menghafal soal dan jawabannya saja. Guru belum pernah menyusun dan mengembangkan media pembelajaran, bahan ajar di sekolah sudah memadai namun guru menyatakan lebih baik difasilitasi dengan bahan ajar yang lainnya, serta guru biologi menyarankan penggunaan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning*. Maka dari itu pengembangan media e-LKPD dianggap perlu untuk membantu guru dalam proses pembelajaran dan menjadi sarana yang menarik ketika belajar sehingga membuat peserta didik lebih aktif. Hasil observasi dapat dilihat pada lampiran 9 angket kebutuhan guru.

2. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis pada peserta didik ini didasarkan dari hasil kebutuhan peserta didik melalui angket. Berdasarkan observasi melalui angket kebutuhan peserta didik menyatakan bahwa

proses pembelajaran biologi biasa saja dan membosankan dengan metode berkelompok dan ceramah, media pembelajaran berupa buku cetak. Siswa kelas XI belum pernah memanfaatkan e-LKPD untuk keperluan pendidikan. E-LKPD dibutuhkan untuk kegiatan pendidikan. Media pembelajaran membantu siswa memahami materi lebih mendalam, dan siswa merasa senang ketika guru memberikan pertanyaan saat belajar. Pemeriksaan hasil pengamatan pemahaman mental siswa terhadap SMA Indikator pemahaman konseptual, seperti menafsirkan, memberi contoh, mengklasifikasi, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan, disertakan dalam Cerdas Murni. Indikator-indikator tersebut memiliki skor rata-rata 50%, 60%, 59%, 61%, 57%, dan 53%. Lampiran 10 dari kuesioner kebutuhan siswa menampilkan hasil pengamatan.

3. Analisis Konsep

Indikator Pencapaian Kompetensi yang merupakan turunan dari Kompetensi Dasar (KD) dan Kompetensi Inti (KI) memberikan konsep pengembangan. Submateri yang dikembangkan kemudian dibuat. Sistem Pernapasan pada KD 3.8 merupakan konten yang dikembangkan, dan ditunjukkan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi.

4. Analisis Tugas

Analisis terhadap tugas dilakukan dengan tujuan melihat kegiatan yang wajib dan layak untuk dilakukan peserta didik. Analisis dilakukan dengan membuat Indikator Pencapaian Kompetensi berdasarkan 4.8.

B. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan pengembangan produk. Pengembangan produk didasarkan pada segi aspek media, materi maupun bahasa yang kemudian disusun menjadi sebuah produk, yaitu e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet. Kelebihan dari platform padlet sendiri memberikan wadah kolaborasi media pembelajaran antara guru dan siswa dalam berpartisipasi secara bersamaan, keduanya dapat mengirimkan dan berbagi ide maupun pemikiran baik berupa video, gambar maupun tulisan. Media padlet juga meningkatkan pemahaman siswa melalui model pembelajaran *problem based learning* untuk saling bekerja sama dalam memecahkan masalah melalui cara pikir ilmiah (Badu, 2020), melalui fitur yang terdapat dalam padlet. Dengan adanya fitur tersebut siswa dapat dengan leluasa membagikan dan mengekspresikan apa yang sedang mereka pikirkan.

C. Pengembangan (*Develop*)

Tahapan pengembangan memiliki tujuan agar menciptakan produk berupa e-LKPD. Produk yang dihasilkan yaitu e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet pada materi Sistem Respirasi SMA yang dinyatakan layak digunakan setelah melakukan validasi. Validitas produk dilakukan oleh ahli materi dan validasi ahli media. Validasi yang dilakukan oleh ahli bertujuan untuk mengukur kelayakan e-LKPD yang dikembangkan sebagai media yang dipakai untuk aktivitas pembelajaran.

1. Validasi E-LKPD

E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet pada materi Sistem Respirasi SMA divalidasi dari segi materi oleh Ibu Mira Wahyuni, M.Pd dimana aspek yang dinilai adalah kelayakan isi dengan kriterianya adalah kesesuaian materi, kualitas materi dan mendorong keingintahuan. Kelayakan penyajian isi dimana kriterianya adalah teknik penyajian, koherensi dan keruntutan alur pikir serta penyajian pembelajaran. Kelayakan bahasa meliputi lugas, dialogis, dan interaktif, kesesuaian dengan pengembangan peserta didik dan kesesuaian dengan kaidah bahasa. E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet materi Sistem Respirasi SMA, divalidasi dari segi media oleh Bapak Widi Adi Cahyadi, M.Pd dimana aspek yang dinilai adalah kelayakan kegrafikan. Hasil validasi E-LKPD dipaparkan dalam tabel 1 berikut:


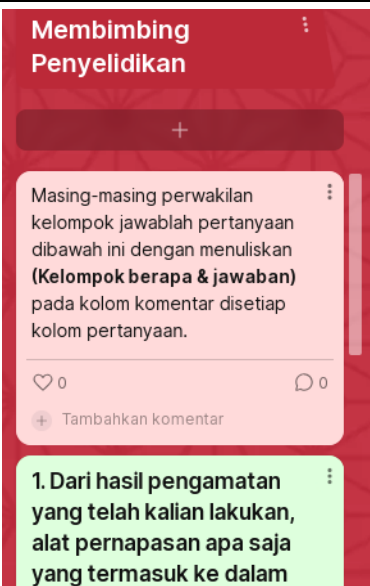
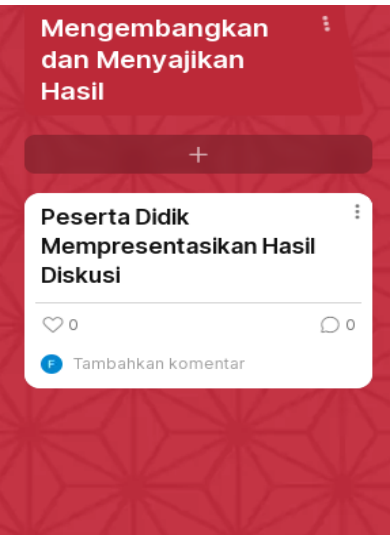
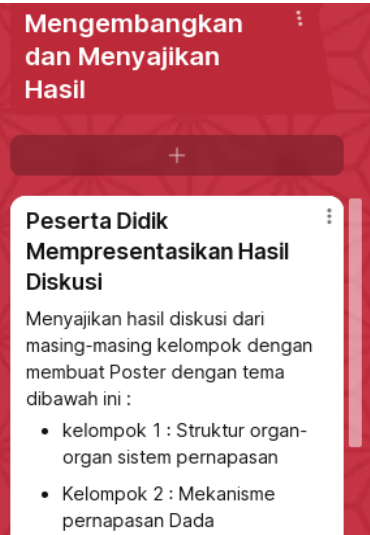
Tabel 1. Hasil validasi E-LKPD

Pernyataan	Rata-Rata Scor	Kriteria
1-10	85,5%	Sangat layak
Rata-Rata Scor	85,5%	
Kriteria	Sangat Valid	

Berdasarkan tabel diatas mengenai hasil validasi ahli materi diperoleh kevalidan sebesar 85,5% dengan kriteria materi sangat valid. Dengan hasil persentase tersebut e-LKPD dikatakan layak dalam segi materi yang dikembangkan sesuai dengan kriteria yang dicakup dalam validasi. Validator ahli materi memberikan beberapa masukan terkait materi yaitu, memperbaiki penulisan, penambahan informasi mengenai sistem respirasi, gambar diambil dari buku “*Campbell Biology*” dan menambahkan video pembelajaran yang mendukung dengan sistem respirasi. Validator ahli media memberikan masukan yaitu pada gambar background dihilangkan, nama pembimbing dicantumkan, tata letak penulisan jurusan terlebih dahulu kemudian instansi dan ketepatan tahapan PBL pada platfrom padlet pada tabel 2.

Tabel 2. Media E-lkpd Sebelum dan Sesudah Revisi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Penambahan nama dosen pebimbing dan penulisan jurusan terlebih dahulu baru setelah itu instansi
		Gambar background dibelakang dihilangkan dan tujuan pembelajaran disesuaikan

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Pada tahap membimbing penyelidikan pertanyaan disesuaikan dengan tujuan dan orientasi masalah
		Pada tahap mengembangk-an dan menyajikan hasil membuat poster dengan tema yang dibagi pada tiap kelompok

Perbaikan dilakukan pada gambar background belakang sampul dihapus agar tidak menghalangi penulisan. Pada tahapan membimbing penyelidikan, pertanyaan diubah dari gambar menjadi pertanyaan wacana dan pada tahapan menyajikan hasil, mempresentasikan hasil resume diubah menjadi membuat poster.

2. Kepraktisan E-LKPD

1) Respon Guru

Respon guru diberikan sebagai penilaian untuk mengetahui kepraktisan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platfrom Padlet materi Sistem Respirasi SMA. Angket respon guru diberikan oleh guru bidang studi Biologi SMA Cerdas Murni Sumatera Utara. Dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Respon Guru Terhadap E-LKPD

No.	Indikator	Skor Rata-Rata	Persentase	Kriteria
1.	Ketertarikan	3,83	95%	Sangat Praktis
2.	Materi	4	100 %	Sangat Praktis

3.	Bahasa	4	100 %	Sangat Praktis
Persentase		98,33%		
Kriteria		Sangat Praktis		

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada tabel 3 persentase rata-rata yang diperoleh adalah sebesar 98,33% dengan kriteria sangat praktis. Persentase menunjukan bahwa e-LKPD dari sudut pandang guru bidang studi Biologi SMA Cerdas Murni Sumatera Utara sangat praktis dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

2). Respon Peserta Didik

Tahapan respon peserta didik diberikan sebagai penilaian untuk mengetahui kepraktisan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet materi Sistem Respirasi SMA. Respon peserta didik diberikan kepada peserta didik kelas XI MIA SMA Cerdas Murni yang berjumlah 10 orang sebagai perwakilan dari semua jumlah peserta didik dalam satu kelas. Selama penelitian dilakukan peneliti berperan sebagai pengobservasi peserta didik secara langsung dikarenakan guru bidang studi menyerahkan tanggung jawab kelas kepada peneliti dan guru hanya bertugas mengisi angket. Penerapan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet materi Sistem Respirasi untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik. Kegiatan pembelajaran menggunakan media e-LKPD dengan Platform Padlet yang dilakukan selama 2 pertemuan.

Setelah pengimplementasian e-LKPD selesai maka, peserta didik diberikan angket respon peserta didik untuk memberikan penilaian kepraktisan terhadap e-LKPD dengan Platform Padlet yang telah diimplementasikan kepada peserta didik pada kegiatan pembelajaran. Hasil angket respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Respon Peserta Didik Terhadap E-LKPD

No.	Indikator	Skor Rata-Rata	Persentase	Kriteria
1.	Ketertarikan	21	87%	Sangat Praktis
2.	Materi	17,3	86%	Sangat Praktis
3.	Bahasa	15,3	95%	Sangat Praktis
Persentase		89,33%		
Kriteria		Sangat Praktis		

Berdasarkan hasil respon peserta didik pada tabel 4 persentase e-LKPD yaitu 89,33% dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukan bahwa peserta didik tertarik belajar menggunakan e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Dapat dilihat aspek ketertarikan sebesar 87%. Untuk materi mendapatkan persentase 86% dan bahasa mendapatkan persentase 95% dengan kategori sangat praktis. Para peserta didik memberikan respon yang positif terhadap penggunaan media e-LKPD dengan Platform Padlet dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran serta mampu meningkatkan semangat belajar dan pemahaman konsep peserta didik.

3). Efektivitas *Pre-Test* dan *Post-Test*

Tahapan pengujian keefektifitasan e-LKPD didapatkan berdasarkan hasil penilaian *pretest* dan juga *posttest*. Pelaksanaan *pretest* sebelum penerapan e-LKPD, sedangkan *posttest* dilaksanakan setelah penerapan e-LKPD. Hasil penilaian akan dilakukan uji menggunakan rumus *N-Gain*. Hasil perolehan rekapitulasi *N-Gain* berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik kelas XI MIA 1 SMA Cerdas Murni Sumatera Utara dipaparkan pada tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil N-Gain *Pretest* dan *Posttest*

Nilai	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain	Persentase (%)	Kriteria
Skor rata-rata	47,67	87,5	0,76	76%	Efektif
			76%		

Berdasarkan tabel 5. soal kemampuan pemahaman konsep yang dikerjakan oleh peserta didik menjadi tolak ukur nilai *N-Gain*. Perolehan nilai *N-Gain* sebesar 0,76 dimana *N-Gain* memiliki kategori tinggi dan diperoleh persentase 76% melalui perolehan nilai sehingga dapat dinyatakan penggunaan e-LKPD efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

D. Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran terhadap e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet materi Sistem Respirasi dilakukan setelah dinyatakan layak oleh validator dan dilakukan uji coba langsung melalui aktivitas pembelajaran. Guru dan peserta didik melakukan pengisian angket sebagai penilaian terhadap e-LKPD. Tahap penyebaran dilakukan di SMA Cerdas Murni di kelas XI MIA 1 dengan jumlah 28 orang peserta didik. Dari hasil test yang dilakukan menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan Platform Padlet materi Sistem Respirasi yang dikembangkan praktis dan efektif sebagai media pembelajaran serta mendukung guru dalam pelaksanaan proses belajar mengajar.

Pembahasan

Proses pengembangan *e-LKPD* ini diawali dari tahap pendefinisian yang mengidentifikasi masalah fundamental dalam pembelajaran. Hasil analisis ujung depan menunjukkan bahwa guru masih dominan menggunakan metode ceramah dan diskusi konvensional, serta LKS cetak yang hanya melatih siswa menjawab soal dan menghafal. Analisis peserta didik mengonfirmasi bahwa pembelajaran terasa membosankan dan pemahaman konsep siswa pada materi Sistem Respirasi masih rendah, dengan skor rata-rata indikator di kisaran 50-61%. Berdasarkan masukan guru, solusi yang dirancang adalah *e-LKPD* berbasis *Problem Based Learning* (PBL), sebuah model yang terbukti lebih unggul dalam meningkatkan pengetahuan konseptual (Khoirotunnisa & Nalim, 2022; Simanjuntak et al., 2022). Platform Padlet dipilih pada tahap perancangan karena menyediakan wadah kolaborasi yang dinamis, meningkatkan minat, dan menumbuhkan suasana belajar yang mendukung (Mulyawati, 2022).

Pada tahap pengembangan, produk *e-LKPD* divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengukur kelayakannya. Validasi ahli materi, yang dinilai oleh Ibu Mira Wahyuni, M.Pd., memperoleh skor 85,5% dengan kriteria "Sangat Valid". Penilaian ini mencakup aspek kelayakan isi, kualitas materi, koherensi alur pikir, dan kesesuaian bahasa. Validasi ahli media, yang dinilai oleh Bapak Widi Adi Cahyadi, M.Pd., memperoleh skor 85% dengan kriteria "Sangat Valid", yang menilai aspek kegrafikan, tampilan, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan. Berdasarkan masukan dari kedua validator, dilakukan revisi produk, seperti memperbaiki penulisan, menghilangkan *background* yang mengganggu, menyesuaikan gambar dari sumber terpercaya, dan menyempurnakan implementasi tahapan PBL pada platform Padlet agar lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran (Kusumasari et al., 2025; Masardi, 2025).

Aspek kepraktisan *e-LKPD* diukur melalui angket respon yang diberikan kepada guru dan peserta didik. Respon dari guru biologi SMA Cerdas Murni menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan persentase rata-rata mencapai 98,33% atau masuk dalam kategori "sangat praktis". Hal ini mengindikasikan bahwa dari sudut pandang pengajar, *e-LKPD* ini dianggap

sangat efisien dan layak digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Di sisi peserta didik, uji coba yang melibatkan 10 siswa perwakilan kelas XI MIA juga menunjukkan respon "sangat praktis" dengan persentase rata-rata 89,33%. Peserta didik menunjukkan ketertarikan yang tinggi (87%) dan menilai aspek bahasa (95%) serta materi (86%) sangat baik, menandakan media ini mampu meningkatkan semangat belajar mereka.

Keefektifan produk dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik diukur menggunakan desain *pre-test* dan *post-test* pada 28 siswa kelas XI MIA 1. Analisis data menggunakan uji *N-Gain* menunjukkan perolehan skor sebesar 0,76. Skor *N-Gain* 0,76 ini masuk ke dalam kategori "tinggi" dengan persentase efektivitas 76%. Peningkatan signifikan ini terlihat dari perbandingan skor rata-rata *pre-test* siswa sebesar 47,67 yang melonjak menjadi 87,5 pada *post-test*. Hasil kuantitatif ini memberikan bukti kuat bahwa penggunaan *e-LKPD* berbasis *Problem Based Learning* dengan *platform Padlet* pada materi Sistem Respirasi secara efektif berhasil meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, yang mencakup kemampuan menafsirkan, memberi contoh, mengklasifikasi, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan (Atana & Ansori, 2025; Suhendra & Kurniawan, 2024).

Tingginya efektivitas *e-LKPD* ini tidak terlepas dari karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL) yang menjadi landasannya. Model PBL menuntut peserta didik untuk tidak hanya pasif menerima informasi, tetapi juga secara aktif melaksanakan inkuiri, penyelidikan, dan proses pemecahan masalah (Agustina et al., 2025; Hamzah et al., 2025; Isnaini et al., 2024). Aktivitas ini diasumsikan mampu memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep secara mendalam. Siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan (*knowledge*) mengenai sistem respirasi, tetapi juga mempraktikkan secara langsung teknik pemecahan masalah dan kerja sama tim. Sejalan dengan Anhar (2018), pembelajaran berbasis masalah menggunakan pendekatan metodis untuk mengatasi isu atau masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, yang dalam penelitian ini diwujudkan melalui aktivitas pemecahan masalah yang dirancang dalam *e-LKPD*.

Sinergi antara model PBL dan *platform Padlet* menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif. Siswa yang belajar menggunakan model PBL terbukti lebih bersedia untuk mengajukan pertanyaan, menyuarakan ide-ide mereka, dan menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap proses pembelajaran (Cahyaningsih & Asikin, 2015). Tahapan-tahapan dalam PBL secara spesifik memberi mereka kesempatan untuk menumbuhkan pemahaman konseptual (Yanti et al., 2019). Penggunaan *platform Padlet* memperkuat hal ini. Meskipun media cetak dan elektronik bisa sama-sama efektif, *Padlet* menawarkan keunggulan sebagai pengganti papan tulis yang interaktif, dapat diakses kapan saja melalui *browser*, dan memfasilitasi kolaborasi digital, berbeda dengan media cetak yang statis (Nurlang, 2022).

Dengan demikian, *e-LKPD* berbasis PBL dengan *platform Padlet* yang dikembangkan pada materi sistem respirasi SMA terbukti valid, praktis, dan efektif. Produk ini berhasil menjadi solusi atas masalah yang teridentifikasi pada tahap analisis awal, yaitu pembelajaran konvensional yang membosankan dan rendahnya pemahaman konsep siswa. Media pembelajaran ini dapat menjadi alat pengajaran yang berguna untuk membantu guru dalam melaksanakan proses belajar mengajar, sekaligus meningkatkan pemahaman mental siswa terhadap konten sistem pernapasan melalui aktivitas yang kolaboratif dan investigatif. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa integrasi *pedagogi* berbasis masalah dengan *platform* digital kolaboratif merupakan strategi yang sangat relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di era digital.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa e-LKPD berbasis *problem based learning* dengan platform padlet materi sistem respirasi. Kelayakan e-LKPD dipastikan melalui validitas, kepraktisan dan keefektifan. Validitas e-LKPD yang didapatkan pada materi Sistem Respirasi adalah sebesar 85,5% dengan kategori sangat valid. Validitas e-LKPD yang didapatkan pada media adalah sebesar 85% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan e-LKPD yang didapatkan berdasarkan angket respon guru biologi dan angket respon yang diberikan oleh peserta didik. Kepraktisan e-LKPD berbasis *problem based learning* dengan platform padlet materi sistem respirasi yang diperoleh dari respon guru biologi adalah sebesar 98,33% dengan kategori sangat praktis. Kepraktisan yang diperoleh dari respon peserta didik didapatkan sebesar 89,33% dengan kategori sangat praktis. Keefektifan yang dianalisis berasal dari kegiatan *pretest* dan *posttest*. Keefektifan hasil *pretest* dan juga *posttest* didapatkan dengan persentase *N-Gain* sebesar 0,76 dengan kategori efektif dan *N-Gain score* yang diperoleh adalah 76% dengan kategori tinggi. Kedua aspek validitas kepraktisan dan juga keefektifan dengan persentase yang besar menunjukkan bahwasannya E-LKPD berbasis *problem based learning* dengan platform padlet materi sistem respirasi layak untuk dipergunakan dalam kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina et al. (2025). Mengembangkan Soft Skill Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Di SMKN 3 Palangka Raya. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 1473. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i3.6516>
- Anggraini et al. (2024). Pengembangan LKS Dengan Model Blended Learning Tipe Flipped Classroom Pada Pokok Bahasan SPLDV Kelas VIII. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(1), 35. <https://doi.org/10.51878/science.v4i1.3112>
- Anhar, B. (2018). Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Pembelajaran PAI Dan Budi Pekerti. *Jurnal Pembelajaran PAI*, 1–14. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jppai/article/view/7046>
- Apmiyanti, T., & Yerimadesi, Y. (2024). Validitas Dan Praktikalitas E-LKPD Interaktif Berbasis Guided Discovery Learning Berbantuan Liveworksheet Pada Materi Hidrokarbon Untuk Fase F SMA. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 431. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3492>
- Atana, Y., & Ansori, I. (2025). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Melalui Model Project Based Learning (PjBL) Dalam Pembelajaran IPAS Kelas V SD Negeri 4 Gimiwa. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1487. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6929>
- Badu, K. T. (2022). Perbedaan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Melalui Model Problem Based Learning Dan Pembelajaran Interaktif. *Uniqbu Journal Of Exact Sciences (UJES)*, 1(2), 24–25. <https://ejournal.uniqbu.ac.id/index.php/ujes/article/view/1285>
- Cahyaningsih, R., & Asikin, M. (2015). Komparasi Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Matematika Humanistik Dan Problem Based Learning. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 3(1). <https://journal.upgris.ac.id/index.php/nalar/article/view/1010>

- Cynthia, D. F. (2017). Padlet: An Online Tool For Learner Engagement And Collaboration. *Academy Of Management Learning & Education*, 16(1), 163. <https://doi.org/10.5465/amle.2015.0205>
- Devyanti, M., & Andriani, A. E. (2025). Pengaruh Desain Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar IPAS. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1276. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6674>
- Ermis, N. (2017). Penggunaan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi Siswa Kelas XI SMAN 15 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan*, 8(1), 37–45. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/jp/article/view/1019>
- Hamzah et al. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Assemblr Edu Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Gempa Bumi Di Kelas V MIST Al-Azhfar. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 1013. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.6443>
- Isnaini et al. (2024). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Kolaborasi. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 501. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3127>
- Jumiati, S. (2023). Best Practise Pembimbingan Siswa MAN PASER Dalam Mengikuti Olimpiade Biologi Indonesia (OBI) Dengan Metode Drill Soal. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 96. <https://doi.org/10.51878/science.v3i1.2123>
- Khoirotunnisa, & Nalim. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Prosiding Santika: Seminar Nasional Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*, 168–179. <https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/SANTIKA/article/view/459>
- Khotimah et al. (2020). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4, 401–408. <https://conference.unikama.ac.id/artikel/index.php/snpgsd/article/view/421>
- Kusumasari et al. (2025). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEAM Berorientasi ESD Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Kemandirian Siswa. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 609. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i2.4860>
- Masardi, D. A. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantu Media Interaktif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar IPAS Peserta Didik Kelas 5 SDN Gogodalem 1. *Social Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(3), 941. <https://doi.org/10.51878/social.v5i3.6865>
- Mulyawati et al. (2022). Pelatihan Media Pembelajaran Canva Dan Padlet Bagi Guru SD Di SDN Pulogebang 09 Pagi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. <https://journal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpm/article/view/35350>
- Nadya, R. J. H. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik.
- Nuraeni et al. (2024). Implementasi Neurofisiologis Dan Neurosains Dalam Pengembangan Karakter Bagi Peserta Didik Di Asrama. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(2), 136. <https://doi.org/10.51878/science.v4i2.3022>
- Nurjannah, N., & Trimulyo, G. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem-Based Learning Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Hereditas Manusia. *Jurnal BioEdu*, 11(3), 765–774. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/46507>

- Nurlang, N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Padlet Pada Materi Relasi Dan Fungsi Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMP Negeri 5 Palopo. *Skripsi, IAIN Palopo*. <https://repository.iainpalopo.ac.id/id/eprint/6809>
- Nurlita, N., & Budiyanto, M. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP Materi Pencemaran Lingkungan. *Cendekia Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 5(2), 614. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i2.4726>
- Permana et al. (2025). Implementasi Penggunaan Aplikasi Ruangguru Dalam Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Pada Hasil Belajar Siswa Di MTS Persis 1 Bandung. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 106. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i1.4327>
- Ridayat et al. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Hypnoteaching Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sejarah Di SMA N 1 Watopute. *Social Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(3), 1092. <https://doi.org/10.51878/social.v5i3.6939>
- Sari, A. Y., & Widiyono, A. (2025). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis Media Augmented Reality (AR) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Tata Surya Di Sekolah Dasar. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 886. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5338>
- Simanjuntak et al. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Di SMP Negeri 2 Tapian Dolok. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 6802–6810. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/10395>
- Suhendra, A., & Kurniawan, A. (2024). Implementasi Problem Based Learning Dengan Strategi Reading Guide Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 164. <https://doi.org/10.51878/science.v4i3.3131>
- Suryani, S. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Jigsaw Di SMAN 3 Bengkalis. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 102. <https://doi.org/10.51878/science.v3i1.2124>
- Yanti et al. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(4), 464–476. <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/MTK/article/view/2181>