

Development of a problem based learning teaching module on the human respiratory system for class XI high school students

Arika Azmi Hassan, Frida Maryati Yusuf*, Mustamin Ibrahim, Margaretha Solang, Hartono D. Mamu

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Corresponding author, email: fridamaryati@ung.ac.id

Submitted:
15-01-2025

Accepted:
24-04-2025

Published:
15-05-2025

Abstract: This study aims to address the validity, practicality, and student learning outcomes utilising a Problem-Based Learning (PBL) teaching module on the human respiratory system. The study adopted the Research and Development (R&D) method, employing the ADDIE model limited to the development stage with small-scale trials. The trial subjects consisted of 24 students from Class XI IPA 3 at SMA Terpadu Wira Bhakti Gorontalo for the 2024/2025 academic year. The instruments used are validation sheets, student response questionnaires, and learning outcomes tests. The research results show that in the validation test the teaching module obtained an average percentage of 87% (very valid), the student worksheet scored 78% (valid), and the test instrument scored 84% (very valid). The students' response obtained an average percentage of 91.87% (very good). Analysis of learning outcomes shows an average N-Gain of 0.8 (high category). Thus, it shows that the PBL-based teaching module developed has met the valid and practical criteria so that it is suitable for use as a learning support to improve student learning outcomes in the human respiratory system material in class XI high school students.

Keywords: Human respiratory system, learning outcome, practicality, validity

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan validitas, kepraktisan dan menganalisis hasil belajar peserta didik pada modul ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) materi Sistem Pernapasan Manusia. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE yang dibatasi sampai pada tahap *development* dengan uji coba skala terbatas. Subjek uji coba pada penelitian ini melibatkan 24 peserta didik kelas XI IPA 3 SMA Terpadu Wira Bhakti Gorontalo tahun ajaran 2024/2025. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi, angket respon peserta didik dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan pada uji validasi modul ajar memperoleh persentase rata-rata sebesar 87% (sangat valid), LKPD 78% (valid), dan instrumen soal 84% (sangat valid). Respon peserta didik diperoleh persentase rata-rata 91,87% (sangat baik). Analisis hasil belajar menunjukkan rata-rata N-Gain sebesar 0,8 (kategori tinggi). Dengan demikian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga layak digunakan sebagai penunjang pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi sistem pernapasan manusia di kelas XI SMA.

Kata kunci: Sistem pernapasan manusia, hasil belajar, kepraktisan, validitas

PENDAHULUAN

Globalisasi yang berlangsung pesat memunculkan dinamika persaingan yang semakin ketat, sehingga kemajuan suatu bangsa dipengaruhi oleh kualitas dan penyelenggaraan pendidikan. Kemajuan serta inovasi dalam ilmu pengetahuan dan teknologi dimasyarakat

mengharuskan manusia untuk berupaya beradaptasi dengan berbagai perubahan aspek kehidupan (Aqil, 2017). Pada tahun 2022 hasil survey PISA menunjukkan peserta didik di Indonesia memperoleh rata-rata skor sains sebesar 383, menjadikan Indonesia tercatat menempati posisi ke-67 dari total 81 negara yang berpartisipasi dalam penilaian tersebut (OECD, 2023). Dari temuan tersebut, jelaslah bahwa kemampuan peserta didik Indonesia dalam memahami konsep dan proses sains masih rendah dibandingkan dengan negara lain (Nasir et al., 2024). Pernyataan ini memperlihatkan bahwa peserta didik di Indonesia belum sepenuhnya memahami konsep dan proses ilmu pengetahuan serta belum dapat mengimplementasikan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan.

Biologi merupakan disiplin ilmu yang memiliki karakteristik khas dalam materinya, berbeda dari bidang ilmu lainnya. Ilmu ini mempelajari makhluk hidup, lingkungan, serta interaksi yang terjadi diantara keduanya. Selain berisi fakta ilmiah mengenai fenomena alam yang dapat diamati, materi biologi juga mencakup konsep atau objek yang bersifat abstrak (Sudarisman, 2015). Tanjung (2016) mengemukakan bahwa pengetahuan biologi tidak hanya meliputi sekumpulan pengetahuan berupa konsep dan fakta, namun mencakup bagaimana sesuatu ditemukan. Oleh karena itu, peserta didik diharapkan mampu menunjukkan kemampuan berpikir secara kreatif, kritis, dan inovatif agar dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan sains dan teknologi yang terus maju. Dalam dunia modern, keterampilan seperti kerja tim, komunikasi, kreativitas, dan inovasi sangat diperlukan. Kemampuan tersebut memungkinkan peserta didik untuk mendapatkan wawasan melalui pengalaman nyata serta beragam contoh permasalahan, baik dalam lingkungan pembelajaran di kelas maupun di luar kelas (Inayah & Arsih, 2024; Zannah et al., 2022).

Pendidikan biologi berperan penting dalam meningkatkan pemahaman mengenai kehidupan serta menumbuhkan ketertarikan terhadap ilmu pengetahuan alam. Akan tetapi, berbagai konsep dalam bidang biologi cenderung memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi sehingga metode pembelajaran konvensional sering kali kurang efektif dalam mempermudah pemahaman (Indah & Fadilah, 2024; Sogen et al., 2018). Kesulitan yang sering dihadapi dalam mempelajari biologi meliputi pemahaman terhadap istilah-istilah, penulisan nama ilmiah, serta penguasaan terhadap berbagai konsep yang ada (Panjaitan et al., 2020). Pembelajaran biologi erat kaitannya dengan upaya penyelesaian masalah, dimana peserta didik diharuskan berpikir kritis untuk menemukan alternatif solusi atas berbagai persoalan yang dihadapi.

Materi sistem respirasi dalam mata pelajaran biologi merupakan materi yang memiliki karakter abstrak serta tidak mudah untuk dipahami atau divisualisasikan secara langsung, padahal sistem ini selalu terjadi sehari-hari dalam tubuh manusia. Materi tersebut dianggap sulit karena siswa tidak dapat secara langsung memeriksa organ dan proses pernapasan di dalam tubuh manusia. Oleh karena itu, pembelajaran yang efektif sangat penting untuk hasil yang optimal (Myanda et al., 2020). Menurut Linda et al. (2024), sistem pernapasan bertanggung jawab untuk menyerap O_2 dari udara dan melepaskan CO_2 yang merupakan

produk limbah. Dengan memahami cara kerja sistem ini memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi alat-alat pernapasan pada manusia, mengaitkan struktur dan fungsi organ pernapasan dengan bioproses yang terjadi, menganalisis mekanisme dan gangguan sistem pernapasan manusia, serta dampak negatif rokok terhadap kesehatan sistem pernapasan, sehingga peserta didik dapat mengambil langkah pencegahan dan pengobatan yang tepat untuk menjaga kesehatan paru-paru dan saluran pernapasan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara semi terstruktur pada guru biologi bahwa salah satu SMA di Gorontalo belum menerapkan kurikulum merdeka, dan belum tersedianya modul ajar yang memanfaatkan metode pengajaran inovatif, khususnya pada materi sistem pernapasan manusia. Perangkat pembelajaran yang disusun dengan tujuan untuk mencapai standar kompetensi sesuai dengan ketetapan kurikulum dikenal sebagai modul ajar. Modul ini berfungsi sebagai panduan bagi guru dalam merancang proses pembelajaran. Selain itu, para pendidik juga memiliki kebebasan berkreasi dan berinovasi dalam menyusun modul ajar tersebut (Yanti et al., 2021). Salah satu aspek kompetensi yang harus terus ditingkatkan dan dikembangkan oleh guru adalah penyusunan modul ajar guna memastikan proses belajar mengajar di kelas berjalan sesuai dengan indikator pencapaian yang ditentukan secara efektif dan efisien (Maulida, 2022).

Motivasi peserta didik dalam belajar menyebabkan terbatasnya variasi pembelajaran serta kurang efektifnya metode yang digunakan, dibutuhkan penerapan model pembelajaran yang kreatif serta inovatif untuk mendukung tercapainya tujuan yang ditetapkan. Dengan penerapan model selama pelaksanaan pembelajaran dimaksudkan untuk memperbaiki pencapaian akademik peserta didik sekaligus memenuhi 3 aspek utama, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor (Sya'idah et al., 2020). Selain itu, Widoyo et al. (2023) mengemukakan bahwa menggunakan model pembelajaran yang aktif dan kreatif tidak hanya membuat proses belajar menarik, tetapi meningkatkan capaian belajar. Model pembelajaran digunakan selama proses belajar mengajar merupakan faktor utama yang memberikan dampak signifikan terhadap pencapaian akademik peserta didik.

PBL adalah salah satu pembelajaran yang kerap diterapkan pada kurikulum merdeka untuk mendukung pendekatan pembelajaran karena mendorong keterlibatan aktif dan berfokus pada peserta didik. PBL merupakan sebuah model yang dirancang guna mengasah sekaligus meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah yang terjadi dalam kehidupan nyata, dengan tujuan untuk memicu kemampuan berpikir kritis (Yomaki et al., 2023). Model PBL adalah proses pembelajaran dengan menekankan pada penyajian masalah yang relevan dengan konteks, sehingga menunjang peserta didik untuk aktif belajar (Murti et al., 2024; Nainggolan et al., 2023; Nwankwo et al., 2024). Keunggulan model ini antara lain dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, inisiatif dalam bekerjasama, motivasi untuk belajar secara mandiri, serta memperkuat hubungan interpersonal dalam kerjasama kelompok.

Implementasi model PBL memiliki potensi untuk memberikan dampak positif kepada peningkatan aktivitas serta hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran biologi. Lara dan Syamsurizal (2024) mengemukakan bahwasanya penerapan model PBL dalam proses pembelajaran biologi terbukti memberikan dampak positif pada peningkatan hasil belajar peserta didik. Lebih lanjut Nafizatunni'am et al. (2024) dengan menerapkan model PBL dalam pembelajaran biologi terbukti berhasil meningkatkan daya cipta serta memperbaiki capaian belajar peserta didik. Dengan mendorong keterlibatan peserta didik secara langsung dalam penyelesaian masalah, mampu memperluas pemahaman terhadap topik yang dipelajari, sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan modul ajar yang berbasis PBL pada materi sistem respirasi manusia. Modul ini tidak sekedar berisi materi, namun juga mencakup langkah-langkah model pembelajaran dirancang demi terciptanya proses pembelajaran yang lebih aktif dan menarik serta telah memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan, guna mendorong optimalisasi hasil belajar peserta didik terhadap materi tentang sistem pernapasan manusia.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah penelitian pengembangan (R&D) dengan mengadopsi model ADDIE (Sugiyono, 2019). Namun, penelitian hanya dilakukan sampai tahap development yang meliputi uji coba dalam skala terbatas. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil subyek peserta didik kelas XI IPA 3 di SMA Gorontalo dengan total sebanyak 24 peserta didik.

Data dikumpulkan melalui pembagian lembar validasi terhadap tim validator untuk menilai kelayakan modul ajar, LKPD, angket respon peserta didik dan tes hasil belajar sebelum digunakan dalam proses pembelajaran melalui model PBL. Validator terdiri dari dua ahli (dosen biologi) dan satu praktisi (guru biologi), pada tahap ini, para ahli berperan sebagai validator yang memberikan penilaian melalui perhitungan kevalidan dengan menerapkan skala likert, dimana kriteria penilaiannya 1 sampai 5. Pengamatan terhadap respon peserta didik dilakukan agar memperoleh umpan balik dari peserta didik terkait LKPD dan pelaksanaannya setelah proses belajar mengajar selesai, respon peserta didik dikumpulkan melalui angket yang disusun dengan mengacu pada aspek-aspek yang telah ditentukan sebelumnya. Tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) diterapkan untuk mengevaluasi pemahaman peserta didik melalui lembar tes yang diberikan. Tes ini diberikan sebelum dan sesudah proses pembelajaran untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik dalam penguasaan materi sistem pernapasan manusia setelah penerapan modul ajar berbasis PBL. Tes tersebut mencakup 15 butir soal dengan 10 PG dan 5 essay yang telah terkategori sangat valid. Hasil belajar peserta didik kemudian dianalisis menggunakan uji N-Gain dengan rumus berikut:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}} \quad (1)$$

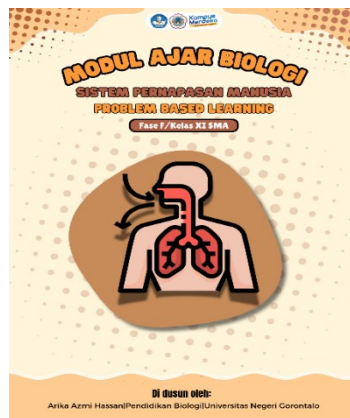
Tabel 1. Kriteria n-gain

Indeks Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Sumber: Yusuf et al., 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

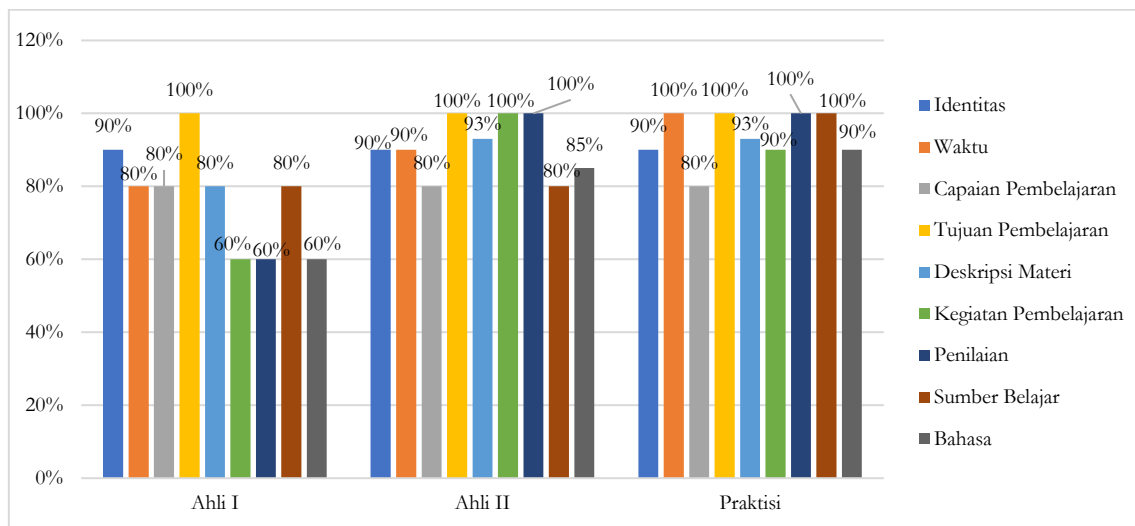
Hasil analisis validitas modul ajar diperoleh melalui data pada lembar validasi yang diisi oleh tiga validator: dua dosen biologi dan satu guru. Tujuannya adalah untuk memperoleh tingkat validitas produk berbasis PBL. Modul ajar yang dikembangkan disajikan pada Gambar 1 dan 2. Hasil validasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Sampul modul ajar



Gambar 2. Informasi umum modul ajar

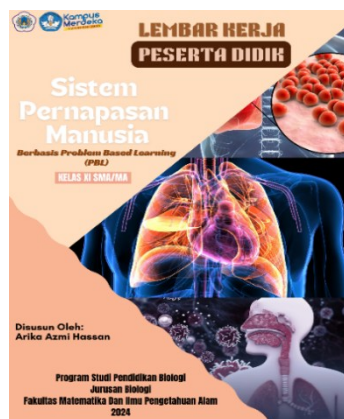


Gambar 3. Hasil validasi modul ajar

Gambar 3 mengungkapkan bahwa hasil penilaian modul oleh validator ahli I berada pada rentang nilai 60%-100% tergolong dalam kategori valid dan sangat valid. Pada validasi oleh ahli I, terdapat aspek dengan nilai terendah, yaitu aspek kegiatan pembelajaran, penilaian dan kebahasaan dengan persentase nilai sebesar 60% yang tergolong dalam kategori valid. Hal ini

dikarenakan peneliti belum memperhatikan sistematika penulisan antar kalimat dengan lebih baik, belum memperhatikan penggunaan tanda baca dengan lebih baik dan belum memberikan informasi yang jelas. Kritik dan saran yang diberikan dijadikan acuan dalam merevisi modul ajar yang telah dikembangkan. Dengan rata-rata penilaian sebesar 77%, modul ajar secara keseluruhan dinyatakan valid. Dalam penelitian Nasution dan Oktaviani (2020), suatu produk dianggap valid jika mencapai $\leq 80\%$ atau termasuk pada kategori valid, yang menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi standar kelayakan untuk penggunaannya. Magdalena et al. (2023), juga berpendapat bahwa validitas mengacu pada tingkat ketepatan instrumen penilaian dalam mencerminkan tujuan yang ingin dicapai serta memastikan bahwa yang diukur selaras dengan tujuan pembelajaran. Tingkat validitas yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki, modul ajar tersebut masih termasuk dalam kategori valid dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar.

Hasil validator ahli II menunjukkan kategori sangat valid dengan rentang nilai 80%-100%. Secara keseluruhan, nilai rata-rata yang diperoleh mencapai 91% kategori sangat valid. Hal ini sama dengan temuan dari penelitian Palupi et al. (2022), bahwa validitas produk dikatakan sangat valid apabila berada pada rentang 81%-100%. Hasil penilaian oleh validator praktisi yaitu guru biologi dalam rentang 80%-100% dengan rata-rata 94% yang berarti masuk kategori sangat valid. Dari hasil uji validitas disimpulkan yakni modul ajar yang dirancang sudah sesuai standar kualitas yang perlu diterapkan dalam proses belajar mengajar. Hasil temuan sama dengan yang dilaksanakan Azhari et al. (2024), dimana rata-rata nilai validitas sebesar 91,81%, atau sangat valid. Hasil ini memperlihatkan bahwa modul dengan tingkat validitas tinggi berarti modul menunjukkan kelayakan dan keefektifan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

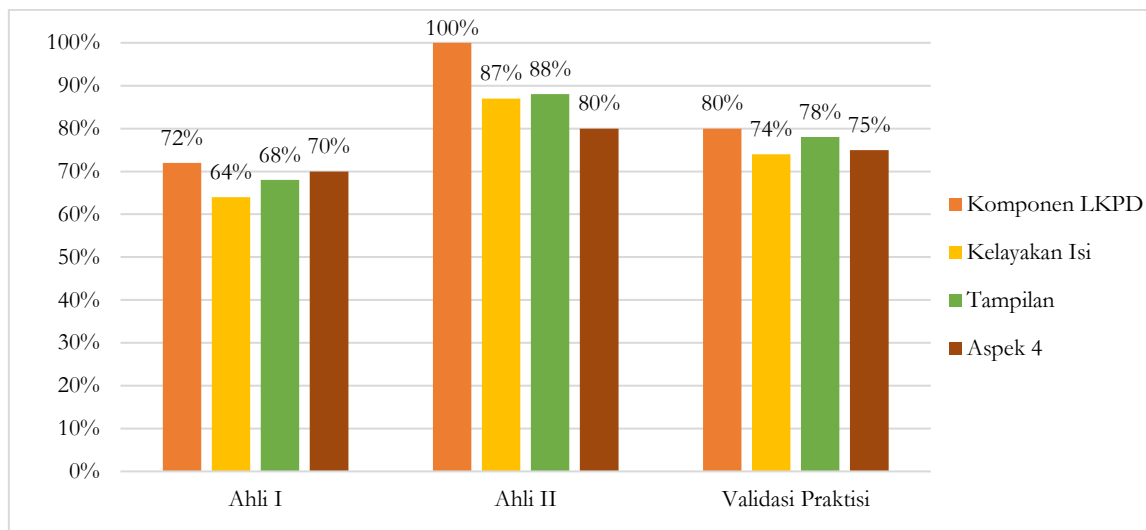


Gambar 4. LKPD



Gambar 5. Langkah pengerjaan LKPD

Hasil penilaian validasi LKPD berbasis model pembelajaran PBL yang dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi disajikan pada Gambar 6. Produk LKPD disajikan pada Gambar 4 dan 5.

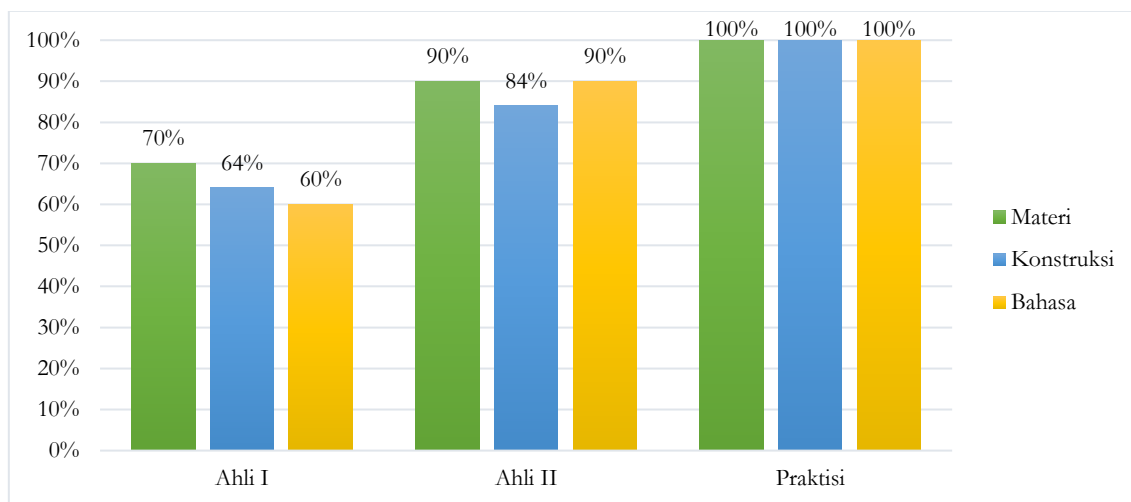


Gambar 6. Hasil validasi ahli dan praktisi terhadap LKPD

Berdasarkan perhitungan lembar validasi yang telah diisi dan dikalkulasi menggunakan rumus Aiken's V, dengan jumlah 12 item yang dinilai, menghasilkan nilai Berdasarkan Gambar 6. Diketahui bahwa penilaian LKPD oleh validator ahli I terhadap LKPD berada dalam rentang 64%-72%, yang dikategorikan valid. Pada validasi yang dilakukan oleh ahli I, terdapat aspek dengan nilai terendah, yaitu Kelayakan Materi, dengan persentase 60%, juga masuk kategori valid. Secara keseluruhan, rata-rata LKPD 68% dinyatakan valid, yang berada dalam kategori valid. Dikarenakan penulis belum Hal ini dikarenakan penulis belum memperhatikan sistematika penulisan antar kalimat dengan lebih baik, belum memperhatikan penggunaan tanda baca dengan lebih baik, dan belum memperhatikan kata/kalimat operasional dalam membuat pertanyaan. Sejalan dengan penelitian Kinanti dan Subagio (2020) mengemukakan bahwa apabila validator mengungkapkan LKPD yang dikembangkan dinilai valid dan memenuhi kelayakan, namun terdapat beberapa revisi yang perlu dilakukan pada beberapa aspek, terutama terkait dengan kesalahan dalam penulisan pada pertanyaan dan jawaban. Oleh karena itu, peneliti melakukan perbaikan untuk mencegah peserta didik kebingungan saat menggunakannya.

Hasil penilaian dari validator ahli II berada pada rentang 80%-100% yang dikategorikan sangat valid. Secara keseluruhan, rata-rata nilai LKPD adalah 89% atau sangat valid. Selanjutnya penilaian oleh validator praktisi yaitu guru biologi, tampak bahwa nilai LKPD berada dalam rentang 74%-80% tergolong valid. Keseluruhan LKPD memperoleh rata-rata 77% dengan kategori valid. Hasil penilaian dari tiga validator menunjukkan bahwa semua komponen LKPD dianggap valid, sehingga hanya diperlukan sedikit revisi, dan instrumen yang digunakan juga dinyatakan valid dengan revisi kecil. Sejalan dengan pernyataan Ismail et al. (2020) bahwa jika hasil validasi berada pada rentang nilai 71%-85%, maka LKPD yang dikembangkan termasuk kategori valid sehingga layak digunakan. Hasil validasi sejalan dengan penelitian Anita et al. (2022) yang menyatakan bahwa sebuah produk dikategorikan valid jika rata-rata skor mencapai $\leq 80\%$ atau berada pada minimal kategori valid.

Gambar 7 menampilkan hasil penilaian validasi soal pretest dan posttest mengenai materi sistem pernapasan manusia oleh validator.



Gambar 7. Hasil validasi ahli dan validasi praktisi terhadap tes

Tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) dilakukan guna menilai pemahaman peserta didik terhadap suatu bahasan pembelajaran (Kunandar, 2013). Menurut Nurjananto dan Kusumo (2015), instrumen soal juga berperan sebagai acuan untuk mengevaluasi pencapaian peserta didik selama proses pembelajaran. Validasi mutu soal (pretest dan posttest) dilakukan oleh dosen sebagai ahli dan guru yang bertindak sebagai praktisi. Penilaian mencakup aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Berdasarkan Gambar 7, diketahui bahwa hasil validasi oleh validator ahli I terlihat bahwa soal dikategorikan valid dengan nilai dalam rentang 60%-70%, atau rata-rata 65%. Sementara itu, validator ahli II memberikan penilaian dengan rentang nilai 84%-90% dan rata-rata 88%, yang tergolong sangat valid. Validator praktisi memberikan rata-rata nilai 100% tergolong sangat valid. Hasil penilaian ini sejalan dengan pendapat Nurjananto dan Kusumo (2015) bahwa instrumen penilaian dianggap valid jika skor rata-rata hasil validasinya menunjukkan valid atau sangat valid. Menurut Bhakti et al. (2019), alat evaluasi dianggap valid apabila dapat mengukur dengan benar hal yang memang menjadi fokus evaluasi. Sari dan Purnomo (2023) juga menyatakan bahwa soal-soal yang telah melalui validasi dengan hasil sangat valid dapat meningkatkan efektivitas evaluasi dalam pembelajaran.

Kepraktisan modul ajar berbasis PBL yang dikembangkan dievaluasi berdasarkan respon yang diberikan peserta didik. Penilaian ini terdiri angket yang berisi 16 butir pertanyaan. Analisis angket respon peserta didik tampak bahwa modul ajar berbasis PBL memperoleh respon positif dari peserta didik kelas XI-3 di SMA Terpadu Wira Bhakti Gorontalo. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

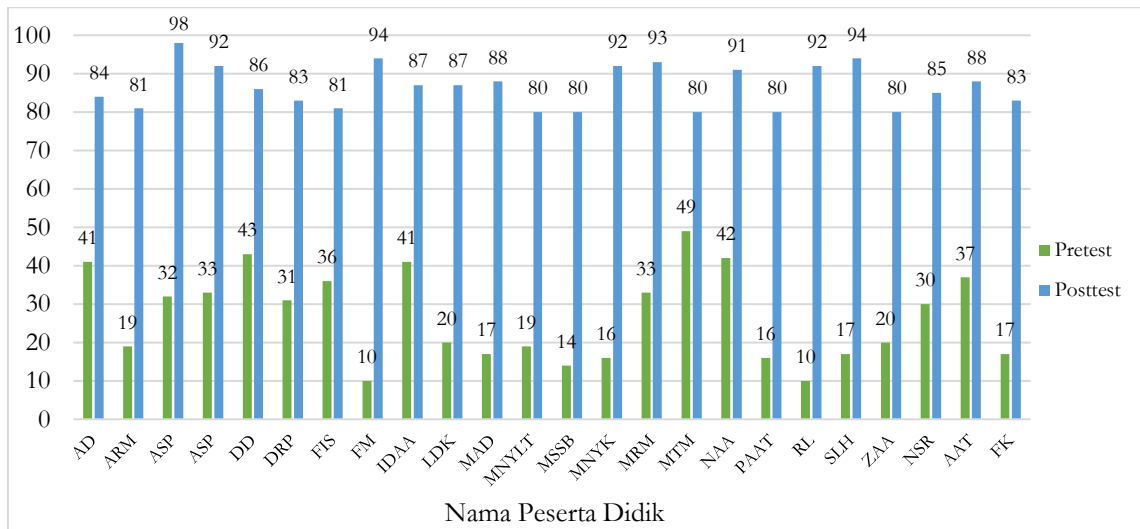
Tabel 2. Grafik persentase hasil respon peserta didik

No	Pernyataan	%
1	LKPD berbasis PBL menyajikan setiap kegiatan dengan tujuan yang jelas	93.33
2	LKPD berbasis PBL menyajikan kegiatan yang dapat menumbuhkan rasa ingin tahu saya	90.83
3	LKPD berbasis PBL menyajikan kegiatan yang dapat meningkatkan motivasi belajar saya	91.66
4	LKPD berbasis PBL disajikan secara sistematis sehingga materi sistem pernapasan pada manusia mudah saya pahami	90.83
5	Penyajian LKPD berbasis PBL menghadirkan suasana belajar yang menyenangkan bagi saya	92.50
6	Penyajian tahapan PBL pada LKPD mendorong untuk melakukan kerja aktif	90.83
7	Kalimat yang digunakan komunikatif dan mudah saya pahami	87.50
8	LKPD berbasis PBL menuntun saya untuk menggali informasi lebih dalam	91.66
9	Kalimat yang digunakan tidak mengandung istilah-istilah yang bersifat lokal	90.83
10	Kalimat yang digunakan tidak ambigu	90.00
11	Pilihan kata yang digunakan sudah tepat	90.00
12	Kalimat yang digunakan sesuai dengan tingkat usia saya	94.16
13	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan menarik	92.50
14	Gambar dan warna yang disajikan sangat jelas dan menarik perhatian saya	91.66
15	Desain yang digunakan disetiap halaman sederhana tapi menarik	94.16
16	Tata letak tulisan rapi dan menarik	97.50

Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik menyatakan bahwa pembelajaran dengan modul ajar yang menggunakan PBL sangat praktis digunakan untuk diterapkan di kelas. Masnah et al. (2018) mengungkapkan bahwa suatu perangkat pembelajaran dapat dianggap memenuhi kriteria kepraktisan apabila terlihat tanggapan peserta didik meningkat. Kartini et al. (2022) mengungkapkan bahwa model pembelajaran yang berorientasi pada masalah berbasis masalah adalah pendekatan yang berfokus pada peserta didik. Model ini dirancang guna mendorong keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran serta meningkatkan kreativitas dan kemampuan inovatif mereka. Untuk mengevaluasi sejauh mana kemajuan belajar yang dicapai peserta didik, dilakukan analisis terhadap hasil pretest dan posttest. Menurut Afandi et al. (2024), pemahaman peserta didik diukur sebelum dan setelah materi diajarkan, penilaian dapat dilakukan pemberian soal pretest terlebih dahulu dan posttest setelah materi diajarkan. Hasil analisis ini mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman pada hasil belajar peserta didik, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.

Berdasarkan hasil pretest menunjukan seluruh peserta didik belum berhasil mencapai KKM yang telah ditetapkan dengan skor 75. Nilai pretest bervariasi, dengan nilai terendah 10 dan tertinggi 41, serta rata-rata 26,79. Hasil yang rendah ini mencerminkan pemahaman yang terbatas terhadap materi, khususnya mengenai sistem pernapasan manusia. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan pemahaman awal peserta didik agar dapat memenuhi standar yang diharapkan dalam pembelajaran. Sebagaimana diungkapkan oleh Ibisono et al. (2020), banyak peserta didik yang memperoleh skor dibawah KKM karena materi yang

diajarkan belum mereka pelajari sebelumnya, sehingga pemahaman mereka hanya mencakup konsep dasar yang telah dipelajari di tingkat pendidikan sebelumnya.



Gambar 8. Hasil pretest dan posttest siswa

Pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran sistem pernapassn manusia, diukur melalui pelaksanaan posttest. Hasil posttest menunjukkan bahwa seluruh peserta didik (24 orang) berhasil memenuhi KKM, dengan nilai yang berada direntang 80-98, rata-rata sebesar 86,63. Perbedaan skor pretest dan posttest (10) dan nilai posttest tertinggi (98) menggambarkan adanya peningkatan yang sangat jelas dalam hasil belajar. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas penerapan modul ajar berbasis PBL dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Sebagaimana dijelaskan oleh Effendy (2016), evaluasi posttest bertujuan untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi yang dibelajarkan. Sari dan Purnomo (2023) mengemukakan bahwa pemahaman materi oleh peserta didik memegang peranan penting dalam mempengaruhi ketuntasan hasil belajar mereka. Penelitian oleh Panuluh et al. (2023) juga memperlihatkan bahwa dengan penggunaan model PBL memberikan dampak terhadap hasil belajar peserta didik.

Tabel 3. Analisis N-Gain pada uji coba terbatas

Responden	Rata-Rata		N-Gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
24	26,79	86,63	0,8	Sangat Efektif

Peningkatan dalam pencapaian belajar peserta didik setelah diterapkan modul ajar, diukur menggunakan interpretasi N-Gain, yang berfungsi mengevaluasi perubahan hasil pretest dan posttest (Pradanasty et al., 2024). Seperti yang dijelaskan oleh Wulandari et al. (2021), bahwa analisis N-Gain digunakan guna mengevaluasi kemajuan yang dicapai peserta didik setelah proses pembelajaran berakhir. Hasil uji N-Gain memperlihatkan nilai 0,8 dari 24 peserta didik yang melaksanakan pretest dan posttest, masuk dalam kategori tinggi karena

nilainya lebih besar dari 0,7. Penelitian oleh Wahyuni (2019) menyatakan bahwa nilai N-Gain di atas 0,7 tergolong tinggi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penerapan modul ajar berbasis PBL dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Temuan selaras dengan penelitian Isma et al. (2021), dan Damopolii et al. (2018), bahwa terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mereka terlibat dalam pengajaran menggunakan PBL. Adanya peningkatan skor siswa yang tinggi mengindikasikan bahwa pembelajaran PBL dapat membantu mereka untuk memahami materi pelajaran dengan baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa modul ajar yang berbasis PBL tergolong kategori sangat valid, LKPD tergolong kategori valid, dan instrumen soal berada pada kategori sangat valid. Penerapan LKPD menunjukkan respon peserta didik bahwa LKPD berbasis PBL sangat baik untuk digunakan. Peningkatan hasil belajar juga terlihat jelas, ditandai dengan kenaikan rata-rata dari 26,79 pada pretest menjadi 86,63 pada posttest. Selanjutnya, uji N-Gain menunjukkan nilai 0,8 yang termasuk dalam kategori "sangat efektif". Maka dari itu, modul ajar berbasis PBL bisa dijadikan sebagai alat bantu yang secara signifikan mendukung proses pengajaran dan berkontribusi pada peningkatan pencapaian belajar peserta didik.

REFERENSI

- Afandi, D. D., Subekti, E. E., & Saputro, S. A. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap hasil belajar Matematika siswa. *Jurnal Inovasi, Evaluasi, Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(1), 113–120. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v3i2.955>
- Anita, F. D., Balkist, P. S., & Nurcahyono, N. A. (2022). Kartu uno untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 484–493. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1009>
- Aqil, D. I. (2017). Literasi sains sebagai konsep pembelajaran buku ajar Biologi di sekolah. *Wacana Didaktika*, 5(02), 160–171. <https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.v5i02.59>
- Arifuddin, A., Sutrio, S., & Taufik, M. (2022). Pengembangan bahan ajar kontekstual berbasis hands on activity dalam pembelajaran Fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep Fisika peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 894–900. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.631>
- Azhari, N., Fitriani, V., & Safitri, E. (2024). Validitas modul pembelajaran Biologi materi jaringan pada tumbuhan kelas XI. Ipa Man 1 Solok Selatan. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 3(1), 139–143. <https://doi.org/https://doi.org/10.47233/jpst.v3i1.1546>

- Bhakti, Y. B., Awaludin, A. A. R., Chusni, M. M., Zakwandi, R., Astuti, I. A. D., Dewi, S., Fitriani, A., Okyranida, I. Y., Haryadi, D., & Gumilar, E. B. (2019). *Evaluasi pembelajaran dalam bidang pendidikan*. Bintang Semesta Media.
- Damopolii, I., Yohanita, A. M., Malatta, F. H., & Yusuf, F. M. (2018). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar kognitif siswa kelas VII SMP. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 3(01), 43–52. <https://doi.org/10.33503/ebio.v3i01.429>
- Effendy, I. (2016). Pengaruh pemberian pre-test dan post-test terhadap hasil belajar mata diklat Hdw.Dev.100.2.a pada siswa Smk Negeri 2 Lubuk Basung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 81–88. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/volt.v1i2.2873>
- Ibisono, H. S., Achmadi, H. R., & Suprpto, N. (2020). Efektivitas buku saku berbasis augmented reality pada materi gerak planet untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik Sma. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(02), 200–206. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/34544>
- Inayah, N. A., & Arsih, F. (2024). Pengembangan modul ajar berbasis problem based learning pada pembelajaran Biologi: meta-analisis. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 92–99. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1069>
- Indah, R. A., & Fadilah, M. (2024). Literature review : pengaruh media pembelajaran literasi visual terhadap hasil belajar Biologi siswa Sma. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(02), 188–198. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33803>
- Isma, T. W., Putra, R., Wicaksana, T. I., Tasrif, E., & Huda, A. (2021). Peningkatan hasil belajar siswa melalui problem based learning (Pbl). *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 155–164. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.42726>
- Ismail, S., Yusuf, F. M., & Ahmad, J. (2020). Validitas bahan ajar berbasis model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2(1), 22–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.34312/jebj>
- Kartini, D., Nurohmah, A. N., Wulandari, D., & Prihantini, P. (2022). Relevansi strategi pembelajaran problem based learning (Pbl) dengan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 9092–9099. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3842>
- Kinanti, M. D., & Subagio, F. M. (2020). Pengembangan lkpd Bahasa Inggris berbantu aplikasi quizizz kelas iv sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(3), 539–548. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/35318>
- Kunandar, K. (2013). *Penilaian autentik*. PT Raja Grafindo Persada.

- Lara, M., & Syamsurizal, S. (2024). Pengaruh model Pbl (problem based learning) terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran biologi. *Pedagogi Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.62630/elhamra.v9i2.179>
- Linda, L., Olviani, Y., & Nurhanifah, D. (2024). *Dasar-sasar asuhan keperawatan sistem pernapasan*. UrbanGreen Central Media.
- Magdalena, I., Fitroh, A., Fadhilah, D., Habsah, D., & Qodrawati, R. Y. (2023). Mengelolah data uji validitas dan reliabilitas dalam penelitian pendidikan: instrumen tes dan non tes peserta didik kelas Iv Sdn Pondok Kacang Barat 03. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Konseling*, 1(2), 49–53. <https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jpdsk/article/view/18>
- Masnah, M., Syahmani, S., & Kusasi, M. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model inkuiri berbantuan schoology dan keterampilan metakognisi pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. *Journal of Chemistry And Education*, 1(3), 225–236. <https://jtam.ulm.ac.id/index.php/jcae/article/view/104>
- Maulida, U. (2022). Pengembangan modul ajar berbasis kurikulum merdeka. *Tarbawi : Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 5(2), 130–138. <https://doi.org/10.51476/tarbawi.v5i2.392>
- Murti, A. D., Winarno, N., Kurniasih, E., & Samsudin, A. (2024). Problem-based learning containing local potential to increase junior high school students' interest in biodiversity topic. *Inornatus: Biology Education Journal*, 4(2), 69–90. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v4i2.649>
- Myanda, A. A., Riezky, M. P., & Maridi, M. (2020). Development of two-tier multiple-choice test to assess students' conceptual understanding on respiratory system material of 11th grade of senior high school. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 4(1), 44–55. <https://doi.org/10.20961/ijscs.v4i1.49457>
- Nafizatunni'am, N., Sukarso, A., Lestari, T. A., & Jamaluddin, J. (2024). Pengaruh model problem based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar Biologi siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 5(4), 494–503. <https://doi.org/10.29303/jcar.v6i3.8477>
- Nainggolan, W. A., Sipahutar, M., Ramadhani, N. A., Thania, O. E., & Tanjung, I. F. (2023). Penerapan model pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi Genetika di Mas 1 Yaspi Labuhan Deli. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 09(01), 79–86. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/19206>
- Nasir, N. I. R. F., Purwaningsih, E., Ekawati, R., & Yambi, T. D. A. C. (2024). An analysis of primary school students' scientific literacy. *Journal of Research in Instructional*, 4(2), 623–634. <https://doi.org/10.30862/jri.v4i2.544>
- Nasution, M. D., & Oktaviani, W. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah

- siswa Smp Pab 9 Klambir V T.P 2019/2020. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 1(1), 46–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.30596/jmes.v1i1.4390>
- Nurjananto, N., & Kusumo, E. (2015). Pengembangan instrumen penilaian autentik untuk mengukur kompetensi peserta didik materi senyawa hidrokarbon. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(2), 1575–1584. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jipk.v9i2.4825>
- Nwankwo, A. L., Ugwu, T. U., Ukala, G., & Benson, O. O. (2024). The effect of hands-on activity and problem-based learning on achievement of biology students in Enugu state. *Inornatus: Biology Education Journal*, 4(1), 46–56. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v4i1.574>
- OECD. (2023). *Pisa 2022 Results (Volume I): the state of learning and Equity in education*. OECD Publishing.
- Palupi, D. A. R., Putri, K. E., & Mukmin, B. A. (2022). Pengembangan e-book menggunakan aplikasi bookcreator berbasis Qr code pada materi ajar siswa sekolah dasar. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 78–90. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.123>
- Panjaitan, R. G. P., Titin, T., & Putri, N. N. (2020). Multimedia interaktif berbasis game edukasi sebagai media pembelajaran materi sistem pernapasan di kelas Xi Sma. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 141–151. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.16062>
- Panuluh, D. K. D., Setyowati, R. N., Amilin, F., & Rini, I. S. (2023). Penerapan problem based learning (Pbl) dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas X-4 Sman 1 Babat. *Journal on Education*, 06(01), 2662–2671. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3296>
- Pradanasty, E. P., Hanifah, N., & Nugraha, R. G. (2024). Pengembangan media pembelajaran ebips (e-book ips) untuk meningkatkan hasil belajar kognitif hots siswa kelas vi. *Attadib: Journal of Elementary Education*, 8(1), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.32507/attadib.v8i1.2767>
- Riduwan, R. (2013). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.
- Sari, A., & Purnomo, T. (2023). Pengembangan Lkpd berbasis mind mapping materi ekosistem untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X Sma. *BioEdu*, 12(3), 695–706. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n3.p694-705>
- Sogen, T. W. B., Damopolii, I., & Kilmaskossu, J. P. (2018). Problem-based learning in teaching excretory system materials: Does it affect student learning outcomes? *Inornatus: Biology Education Journal*, 1(2), 89–94. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v1i2.254>
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran Biologi dalam upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.25273/florea.v2i1.403>
- Sugiyono, S. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Alfabeta.

- Sya'idah, F. A. N., Wijayati, N., Nuswowati, M., & Haryani, S. (2020). Pengaruh model blended learning berbantuan E-lkpd materi hidrolisis garam terhadap hasil belajar peserta didik. *Chemistry in Education*, 9(1), 1–8. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>
- Tanjung, I. F. (2016). Guru dan strategi inkuiri dalam pembelajaran Biologi. *Jurnal Tarbiyah*, 23(1), 64–82. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30829/tar.v23i1.111>
- Wahyuni, S. (2019). Penggunaan festo fluidsims sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas x pelajaran dasar listrik dan elektronika di Smk Negeri 2 Banda Aceh. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2), 123–130. <https://doi.org/10.22373/crc.v3i2.5160>
- Widoyo, H., Rofi'i, A., Jahrir, A. S., Rasimin, R., Purhanudin, M. V., & Sitopu, J. W. (2023). Penerapan model pembelajaran aktif inovatif kreatif dan menyenangkan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal on Education*, 6(1), 1687–1699. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3133>
- Wulandari, N., Patta, R., & Kadir, A. (2021). Analisis kreativitas guru kelas dalam menyusun lembar kerja peserta didik (Lkpd) mata pelajaran Matematika masa pandemi Covid-19. *Jurnal Perseda*, 4(2), 120–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.37150/perseda.v4i2.1280>
- Yanti, S. H., Hawi, A., & Syarnubi, S. (2021). Pengaruh penerapan strategi firing line terhadap pemahaman siswa pada mata pelajaran Pendidikan Agama Islam kelas VII di Smp N Sukaraya Kecamatan Karang Jaya Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal PAI Raden Fatah*, 3(1), 55–65. <https://doi.org/10.19109/pairf.v3i1.5324>
- Yomaki, E. K., Nunaki, J. H., Jeni, J., Mergwar, S. D. I., & Damopolii, I. (2023). Flipbook based on problem-based learning: Its development to bolster student critical thinking skills. *AIP Conference Proceedings*, 2614(1), 020022. <https://doi.org/10.1063/5.0126212>
- Yusuf, M., Jatmiko, B., & Suryanti, S. (2019). Pengembangan perangkat pembelajaran Ipa berbasis keterampilan proses untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Sd. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 5(1), 909–923. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v5n1.p909-923>
- Zannah, N. L., Damopolii, I., Iwan, I., & Rahman, S. R. (2022). Examining student learning outcomes on the topic of invertebrates through problem-based learning. *Inornatus: Biology Education Journal*, 1(2), 69–74. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v1i2.251>