



KEPRAKTIKAN MODUL IPA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI KOMIK PADA MATERI SIKLUS HUJAN

Tati Hartati¹ Zaenal Abidin² Sulistiyono³

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Kuningan¹²³

e-mail: 20241310009@uniku.ac.id ; zaenal.abidin@uniku.ac.id ; sulistiyono@uniku.ac.id

Diterima: 02/07/2026; Direvisi: 23/07/2026; Diterbitkan: 26/07/2026

ABSTRAK

Rendahnya keterlibatan peserta didik dan minimnya bahan ajar yang menarik menjadi salah satu penyebab rendahnya literasi sains peserta didik kelas VII, sehingga diperlukan modul pembelajaran yang tidak hanya valid dan efektif, tetapi juga praktis digunakan oleh guru maupun peserta didik dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tingkat kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi media komik edukatif pada materi siklus hujan. Penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, dan bagian yang dilaporkan dalam artikel ini difokuskan pada tahap uji kepraktisan produk. Data kepraktisan dikumpulkan melalui angket respons 30 peserta didik kelas VII G SMP Negeri 1 Klagenan, Kabupaten Cirebon, serta wawancara terhadap guru IPA yang mengampu kelas tersebut, kemudian dianalisis menggunakan persentase jawaban positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul memperoleh rata-rata respons positif peserta didik sebesar 91,3%, dengan kategori Sangat Praktis, dan skor tertinggi pada aspek ketertarikan terhadap komik edukatif (96,7%) diikuti kemudahan penggunaan modul (94,0%). Hasil wawancara guru memperkuat temuan tersebut, dengan guru menyatakan modul mudah digunakan, sesuai Kurikulum Merdeka, dan sintaks PBL di dalamnya memudahkan pengelolaan pembelajaran berbasis masalah. Temuan ini menyimpulkan bahwa modul IPA berbasis PBL terintegrasi komik layak digunakan secara praktis di kelas VII SMP dan dapat menjadi alternatif bahan ajar bagi guru IPA dalam meningkatkan keterlibatan belajar peserta didik pada materi siklus hujan.
Kata Kunci: *kepraktisan modul, Problem Based Learning, komik edukatif, respons peserta didik*

ABSTRACT

Low student engagement and the limited availability of appealing teaching materials are among the causes of low scientific literacy among seventh-grade students, so a learning module is needed that is not only valid and effective but also practical for teachers and students to use in daily learning activities. This study aims to describe the practicality of a *Problem Based Learning* (PBL) based science module integrated with educational comics on the topic of the rain cycle. The study used a *Research and Development* (R&D) approach with the ADDIE model, and the section reported in this article focuses on the product practicality testing stage. Practicality data were collected through a response questionnaire administered to 30 seventh-grade students of class VII G at SMP Negeri 1 Klagenan, Cirebon Regency, as well as an interview with the science teacher handling the class, and analyzed using the percentage of positive responses. The results show that the module obtained an average positive student response of 91.3%, categorized as Very Practical, with the highest score on interest in the educational comic (96.7%) followed by ease of module use (94.0%). The teacher interview results reinforced these findings, with the teacher stating that the module was easy to use,



aligned with the Merdeka Curriculum, and that the PBL syntax embedded in it facilitated the management of problem-based learning. These findings conclude that the PBL-based science module integrated with comics is practically feasible for use in seventh-grade junior high school classrooms and can serve as an alternative teaching material for science teachers to enhance student engagement in the rain cycle topic.

Keywords: *module practicality, Problem Based Learning, educational comic, student response*

PENDAHULUAN

Kemampuan literasi sains merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21 yang mencakup kemampuan memahami fenomena ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, serta mengaplikasikan pengetahuan sains dalam berbagai konteks kehidupan (OECD, 2021). Namun, kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih menjadi salah satu tantangan dalam pembelajaran IPA. Rendahnya capaian literasi sains menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep, menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena kehidupan sehari-hari, serta menggunakan bukti ilmiah untuk menjelaskan dan menyelesaikan permasalahan (Suparya et al., 2022; Yusmar & Fadilah, 2023). Kondisi serupa ditemukan berdasarkan observasi awal di SMP Negeri 1 Klagenan, Kabupaten Cirebon, yang menunjukkan bahwa capaian literasi sains peserta didik kelas VII masih berada di bawah kriteria ketuntasan minimal.

Rendahnya literasi sains dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya penggunaan bahan ajar yang belum sepenuhnya mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep sains secara kontekstual dan menarik (Suparya et al., 2022). Materi yang disajikan secara dominan dalam bentuk teks dan menggunakan istilah teknis dapat menambah beban kognitif peserta didik, terutama ketika mempelajari konsep ilmiah yang bersifat abstrak dan kompleks. Penggunaan representasi visual dapat membantu mengurangi kesulitan tersebut karena informasi disajikan melalui perpaduan teks dan gambar yang saling mendukung (Mayer, 2020; Hindriana et al., 2026). Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang tidak hanya menyampaikan konsep, tetapi juga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang visual, kontekstual, dan mendorong peserta didik untuk aktif memecahkan masalah.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Problem Based Learning* (PBL), yaitu pembelajaran yang menempatkan masalah kontekstual sebagai dasar bagi peserta didik untuk membangun pengetahuan dan mengembangkan kemampuan berpikir. Integrasi PBL dengan media visual, khususnya komik edukatif, berpotensi mendukung pembelajaran IPA karena konsep dan permasalahan dapat disajikan melalui narasi serta ilustrasi yang lebih konkret dan menarik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan komik dalam pembelajaran sains dapat mendukung pemahaman konsep, motivasi belajar, dan literasi sains peserta didik (Ditriguna et al., 2023; Filjinan et al., 2022; Rahma & Kusumawati, 2024). Selain itu, penggunaan komik yang dipadukan dengan PBL juga menunjukkan potensi positif dalam mendukung kemampuan literasi sains dan keterampilan berpikir peserta didik (Marpaung et al., 2022; Puriasih & Trisna, 2022).

Meskipun penelitian mengenai modul berbasis PBL dan media komik telah berkembang, kajian yang mengintegrasikan keduanya secara utuh dalam modul pembelajaran IPA serta secara khusus menguji kepraktisan penggunaannya masih perlu diperkuat. Kepraktisan merupakan aspek penting dalam pengembangan bahan ajar karena produk yang telah dirancang secara teoretis belum tentu mudah digunakan dalam kondisi pembelajaran yang sebenarnya. Penilaian kepraktisan dari peserta didik dan guru dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kemudahan penggunaan, keterbacaan, daya tarik, serta



kesesuaian modul dengan kebutuhan pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* yang terintegrasi media komik edukatif pada materi siklus hujan bagi peserta didik kelas VII, ditinjau dari respons peserta didik dan persepsi guru terhadap penggunaan modul tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Branch, 2020). Data yang dilaporkan dalam artikel ini difokuskan pada tahap *Implementation* dan *Evaluation*, khususnya yang berkaitan dengan uji kepraktisan produk. Data pada tahap pengembangan produk serta hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keefektifan modul tidak dibahas dalam artikel ini.

Subjek uji kepraktisan terdiri atas 30 peserta didik kelas VII G SMP Negeri 1 Klenganan, Kabupaten Cirebon, serta satu orang guru IPA yang mengampu kelas tersebut. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan bahwa kelas VII G merupakan kelas yang telah mempelajari materi ekologi sesuai alur pembelajaran yang ditetapkan serta mewakili karakteristik sasaran pengguna modul yang dikembangkan. Guru IPA yang menjadi responden dipilih karena merupakan guru pengampu mata pelajaran IPA di kelas tersebut dan terlibat langsung dalam implementasi modul selama uji coba. Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti telah memperoleh izin dari pihak sekolah serta persetujuan etik sesuai ketentuan yang berlaku. Selain itu, seluruh peserta didik mengikuti penelitian setelah memperoleh *informed consent* dari orang tua atau wali, sedangkan guru IPA memberikan persetujuan secara sukarela untuk berpartisipasi dalam penelitian. Seluruh data partisipan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Data kepraktisan dikumpulkan menggunakan angket respons peserta didik dan wawancara semi-terstruktur dengan guru IPA. Angket respons peserta didik dikembangkan oleh peneliti berdasarkan indikator kepraktisan bahan ajar yang meliputi aspek isi atau materi, bahasa, penyajian, kegrafikan, serta integrasi *Problem Based Learning* (PBL) dan literasi sains. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tersebut telah melalui proses validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kesesuaian indikator, kejelasan butir pernyataan, dan kelayakan instrumen. Angket terdiri atas 15 butir pernyataan tertutup dengan alternatif jawaban "Ya" dan "Tidak". Untuk kepentingan penyajian hasil, data dikelompokkan ke dalam empat indikator utama, yaitu kemudahan penggunaan modul, ketertarikan terhadap komik edukatif, kejelasan materi dan petunjuk LKPD, serta kesesuaian modul dengan kebutuhan belajar peserta didik. Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap guru IPA untuk memperoleh informasi mengenai kemudahan penggunaan modul, kesesuaiannya dengan Kurikulum Merdeka, serta keterlaksanaan dan pengelolaan sintaks PBL selama proses pembelajaran.

Data angket respons peserta didik dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan rumus persentase ($P = (A/B) \times 100\%$), dengan (A) merupakan jumlah skor jawaban "Ya" yang diperoleh dan (B) merupakan jumlah skor maksimum yang mungkin diperoleh. Hasil persentase selanjutnya dikonversi ke dalam kategori kepraktisan sebagaimana disajikan pada Tabel 2 (Sugiyono, 2015). Sementara itu, data hasil wawancara guru dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui proses pengorganisasian data, penyederhanaan informasi, penyajian temuan, dan penarikan kesimpulan. Hasil wawancara kemudian dibandingkan dan diintegrasikan



dengan data angket respons peserta didik sebagai triangulasi sumber data untuk memperkuat interpretasi temuan mengenai kepraktisan modul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Uji kepraktisan modul dilaksanakan pada tahap implementasi setelah kegiatan pembelajaran menggunakan modul selesai dilakukan. Data kepraktisan diperoleh melalui angket respons peserta didik dan wawancara semi-terstruktur dengan guru IPA. Hasil analisis angket yang diberikan kepada 30 peserta didik kelas VII G menunjukkan rata-rata persentase respons positif sebesar 91,3%. Berdasarkan kriteria interpretasi kepraktisan, hasil tersebut menunjukkan bahwa modul berada pada kategori Sangat Praktis. Rincian hasil angket respons peserta didik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Angket Respons Peserta Didik

No.	Aspek Kepraktisan	Respons Positif (%)	Kategori
1	Kemudahan penggunaan modul	94,0	Sangat Praktis
2	Ketertarikan terhadap komik edukatif	96,7	Sangat Praktis
3	Kejelasan materi dan petunjuk LKPD	88,0	Sangat Praktis
4	Kesesuaian dengan kebutuhan belajar	86,7	Sangat Praktis
Rata-rata keseluruhan		91,3	Sangat Praktis

Sumber: Data angket respons peserta didik, 2026

Berdasarkan Tabel 1, seluruh aspek memperoleh persentase respons positif pada rentang 81–100% dan termasuk dalam kategori Sangat Praktis. Aspek ketertarikan terhadap komik edukatif memperoleh persentase tertinggi sebesar 96,7%, diikuti aspek kemudahan penggunaan modul sebesar 94,0%. Sementara itu, aspek kejelasan materi dan petunjuk LKPD memperoleh persentase sebesar 88,0%, sedangkan kesesuaian dengan kebutuhan belajar memperoleh persentase sebesar 86,7%. Meskipun kedua aspek terakhir memiliki persentase yang relatif lebih rendah dibandingkan aspek lainnya, keduanya tetap berada dalam kategori Sangat Praktis. Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil uji kepraktisan modul disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Kepraktisan Modul

Persentase Respons “Ya”	Kategori Kepraktisan	Keterangan
81–100%	Sangat Praktis	Tidak perlu revisi
61–80%	Praktis	Perlu revisi kecil
41–60%	Cukup Praktis	Perlu revisi cukup besar
21–40%	Kurang Praktis	Perlu revisi menyeluruh
0–20%	Tidak Praktis	Perlu dirancang ulang

Sumber: Diadaptasi dari Sugiyono (2015)

Hasil wawancara dengan guru IPA yang mengampu kelas VII G menunjukkan temuan yang sejalan dengan hasil angket respons peserta didik. Guru menilai bahwa modul mudah digunakan dalam proses pembelajaran dan materi yang disajikan sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Penggunaan komik edukatif juga dinilai mampu menarik perhatian dan meningkatkan keterlibatan peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung.



Selain itu, guru menyampaikan bahwa tahapan *Problem Based Learning* (PBL) yang disajikan secara eksplisit dalam modul membantu pengelolaan kegiatan pembelajaran. Urutan kegiatan mulai dari orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian kegiatan belajar, pelaksanaan penyelidikan, hingga penyajian solusi dapat dilaksanakan secara lebih terarah. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, modul dinilai mudah digunakan dan mendukung guru dalam memfasilitasi proses pembelajaran berbasis masalah. Temuan wawancara ini memperkuat hasil angket peserta didik yang menunjukkan bahwa modul memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi.

Pembahasan

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa modul pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi media komik edukatif memperoleh rata-rata respons positif sebesar 91,3% dan termasuk dalam kategori Sangat Praktis. Capaian tersebut menunjukkan bahwa modul dapat digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran serta memperoleh respons positif dari peserta didik. Tingginya tingkat kepraktisan juga menunjukkan bahwa pengintegrasian materi IPA, tahapan PBL, dan komik edukatif mampu menghasilkan bahan ajar yang menarik sekaligus mudah digunakan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rahayu et al. (2023) yang menunjukkan bahwa komik digital dapat mendukung pemahaman konsep dan motivasi belajar. Hasil serupa juga dikemukakan oleh Purwanto dan Widodo (2022) bahwa komik edukasi dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui penyajian materi yang lebih menarik. Secara lebih luas, kajian Ismiyanto et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan komik dalam pendidikan sains memiliki potensi untuk mendukung keterlibatan dan pemahaman peserta didik.

Aspek ketertarikan terhadap komik edukatif memperoleh persentase tertinggi sebesar 96,7%. Temuan ini menunjukkan bahwa unsur visual dan naratif menjadi salah satu kekuatan utama modul dalam menarik perhatian peserta didik. Perpaduan antara teks, ilustrasi, karakter, dan alur cerita memungkinkan materi IPA disajikan dalam bentuk yang lebih konkret dan komunikatif. Hal tersebut sesuai dengan prinsip pembelajaran multimedia yang menekankan bahwa integrasi representasi verbal dan visual dapat membantu peserta didik membangun pemahaman yang lebih terorganisasi (Mayer, 2020). Hindriana et al. (2026) juga menunjukkan pentingnya representasi visual dalam membantu peserta didik mempelajari konsep ilmiah yang abstrak dan kompleks melalui pengelolaan beban kognitif. Temuan ini diperkuat oleh Ditriguna et al. (2023) dan Filjinan et al. (2022) yang menunjukkan bahwa media komik dalam pembelajaran IPA berpotensi mendukung pengembangan literasi sains peserta didik.

Meskipun seluruh aspek berada dalam kategori Sangat Praktis, terdapat variasi persentase antaraspek. Aspek kejelasan materi dan petunjuk LKPD memperoleh persentase sebesar 88,0%, sedangkan kesesuaian dengan kebutuhan belajar memperoleh persentase sebesar 86,7%. Kedua nilai tersebut lebih rendah dibandingkan aspek ketertarikan terhadap komik edukatif sebesar 96,7%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kekuatan visual modul belum sepenuhnya diikuti oleh tingkat respons yang sama pada aspek instruksional. Dengan demikian, petunjuk kegiatan dalam LKPD dan penyajian materi masih dapat disempurnakan agar lebih ringkas, eksplisit, dan mudah diikuti oleh peserta didik. Penyempurnaan tersebut penting karena bahan ajar yang baik tidak hanya perlu menarik secara visual, tetapi juga harus mampu mengarahkan aktivitas belajar secara sistematis sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik.

Hasil wawancara dengan guru IPA memperkuat hasil angket peserta didik. Guru menilai bahwa modul mudah digunakan, sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, dan membantu



pengelolaan tahapan PBL selama kegiatan berlangsung. Penyajian tahapan pembelajaran secara eksplisit membantu guru mengarahkan peserta didik mulai dari orientasi terhadap masalah, pelaksanaan penyelidikan, hingga penyajian solusi. Temuan ini sejalan dengan Puriasih dan Trisna (2022) yang menunjukkan bahwa integrasi komik dengan PBL dapat menghasilkan media pembelajaran yang layak dan mendukung proses pembelajaran sains. Marpaung et al. (2022) juga menemukan bahwa penggunaan PBL berbantuan komik digital memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Selain itu, hasil kajian Rasmet et al. (2025) memperlihatkan bahwa integrasi komik dan PBL memiliki potensi dalam menciptakan pembelajaran sains yang lebih aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Kesesuaian antara respons positif peserta didik dan persepsi guru menunjukkan adanya konvergensi temuan dari dua kelompok pengguna modul. Peserta didik sebagai pengguna langsung menilai modul menarik dan mudah digunakan, sedangkan guru sebagai fasilitator menilai modul membantu pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah. Konvergensi tersebut memperkuat interpretasi mengenai kepraktisan produk karena penilaian tidak hanya didasarkan pada satu sudut pandang. Dalam penelitian pengembangan, kepraktisan menjadi salah satu pertimbangan penting untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan dapat digunakan dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya (Sugiyono, 2015).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PBL dan komik edukatif dalam modul pembelajaran IPA mampu memenuhi kebutuhan praktis pembelajaran pada materi siklus hujan. Kepraktisan modul terutama didukung oleh daya tarik komik edukatif, kemudahan penggunaan, serta penyajian tahapan pembelajaran berbasis masalah yang membantu peserta didik dan guru selama proses pembelajaran. Meskipun demikian, aspek kejelasan petunjuk LKPD dan kesesuaian dengan kebutuhan belajar masih memiliki peluang untuk disempurnakan. Dengan tingkat kepraktisan sebesar 91,3%, modul ini layak dipertimbangkan sebagai alternatif bahan ajar dalam pembelajaran IPA kelas VII, khususnya untuk mendukung pembelajaran yang lebih visual, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, modul pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi media komik edukatif pada materi siklus hujan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi untuk digunakan dalam pembelajaran IPA kelas VII. Hasil angket respons peserta didik menunjukkan persentase kepraktisan sebesar 91,3% dengan kategori Sangat Praktis. Aspek ketertarikan terhadap komik edukatif memperoleh persentase tertinggi sebesar 96,7%, diikuti aspek kemudahan penggunaan modul sebesar 94,0%. Hasil wawancara guru juga menunjukkan bahwa modul mudah digunakan, sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, dan penyajian tahapan PBL membantu guru dalam mengelola kegiatan pembelajaran berbasis masalah. Keselarasan hasil angket peserta didik dan wawancara guru memperkuat temuan bahwa modul praktis digunakan dari perspektif kedua pengguna. Dengan demikian, modul ini berpotensi digunakan sebagai alternatif bahan ajar IPA yang visual, kontekstual, dan mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan kejelasan petunjuk LKPD dan menguji penggunaan modul pada subjek serta konteks pembelajaran yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Branch, R. M. (2020). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.

Copyright (c) 2026 STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran

 <https://doi.org/10.51878/strategi.v6i3.13631>



- Ditriguna, I. N. A. K., Sudiana, I. N., & Suastra, I. W. (2023). Media komik digital dengan aplikasi *Comic Life* untuk meningkatkan literasi sains kelas VI. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(3), 416–424. <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i3.60470>
- Filjinar, S. K., Supeno, S., & Rusdianto, R. (2022). Pengembangan e-komik interaktif untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 5(2), 125–129. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v5i2.9003>
- Hindriana, A. F., Turki, H. I., Prihatin, Y., Setiawati, I., Abidin, Z., & Pratami, A. R. (2026). Cognitive load management: Learning abstract and complex scientific concepts using visual metaphors and metonymies. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 45(1). <https://doi.org/10.21831/cp.v45i1.83196>
- Ismiyanto, M., Anif, S., Muhibbin, A., Sutopo, A., & Sulistyanto, H. (2025). Enhancing science education with comics: A systematic review of implementation in elementary schools. In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of Islamic Education (ACIE 2024)*. <https://doi.org/10.4108/eai.14-10-2024.2354554>
- Marpaung, R. R. T., Yolida, B., Faros, A. A., & Priadi, M. A. (2022). The effect of the problem-based learning model with the help of digital comics on students' scientific literacy skills. *BIOEDUSCIENCE*, 6(3), 233–241. <https://doi.org/10.22236/jbes/638790>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Nugraheni, A., Prasetyo, Z. K., & Wilujeng, I. (2023). The effectiveness of science comics on students' conceptual understanding and learning motivation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 78–89.
- OECD. (2021). *PISA 2025 science framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f30da688-en>
- Puriasih, K. N., & Trisna, G. A. P. S. (2022). Digital comics learning media based on problem-based learning in science subjects for fourth grade elementary school. *Mimbar PGSD Undiksha*, 10(2), 367–375. <https://doi.org/10.23887/jpgsd.v10i2.48575>
- Purwanto, A., & Widodo, W. (2022). Analisis keefektifan komik edukasi terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. *PENSA E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(2). <https://doi.org/10.26740/pensa.v10i2.44761>
- Rahayu, A., Prasetyo, A. T., & Utomo, C. B. (2023). Pengembangan komik digital berbasis CTL untuk pemahaman konsep IPA dan motivasi belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 7(1), 89–101. <https://doi.org/10.24036/jippsd.v7i1.122234>
- Rahma, A., & Kusumawati, P. R. D. (2024). Efektivitas media komik sains terhadap literasi sains peserta didik. *Jurnal Basicedu*, 8(4), 3102–3111. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i4.8047>
- Rasmet, R. R., Shaafi, N. F., Sharif, S., Yusof, M. M., & Jumi, M. J. (2025). Comics using problem-based learning in science subject: A systematic literature review. *Voice of Academia*, 21(2), 73–86. <https://doi.org/10.24191/VoA.v21i2.11800>
- Safitri, Y. E., & Asih, S. S. (2023). Pengembangan media komik strip digital berbasis *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis IPA. *Joyful Learning Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.15294/llj.v12i2.73776>
- Santrock, J. W. (2020). *Adolescence* (17th ed.). McGraw-Hill Education.



- Sari, N., & Ratu, T. (2021). Pengembangan media komik bermuatan IPA berbasis model inkuiri terbimbing dalam meningkatkan motivasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1793>
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and development/R&D)*. Alfabeta.
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya literasi sains: Faktor penyebab dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 153–166. <https://jurnal.citrabakti.ac.id/index.php/jil/article/view/580>
- Tarigan, P., & Herlinawati, H. (2025). Development of problem-based learning e-module integrated with scientific literacy on acid-base concepts for Grade XI students. *Jurnal Akademika Kimia*, 14(4), 260–265. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2025.v14.i4.pp260-265>
- Ulfa, S. M., & Kuswanto, H. (2025). Analysis of scientific literacy in science learning: A systematic literature review. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 12(8), 440. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v12i8.6935>
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia: Hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>