

Story-Based Science Ecosystem Comic: Media untuk Mengatasi Rendahnya Literasi Sains melalui Berpikir Kritis Siswa

Fadhilatun Nafilah¹

¹Universitas Negeri Semarang, Semarang

*Email korespondensi: nafilatayu57@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Literasi sains menjadi kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21 karena siswa perlu memahami fenomena ilmiah, menilai informasi, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti. Kemampuan literasi sains siswa masih menghadapi kendala pada aspek penerapan konsep, penalaran ilmiah, dan berpikir kritis, sehingga pembelajaran memerlukan media yang lebih kontekstual dan menarik. Artikel ini bertujuan menganalisis potensi *Story-Based Science Ecosystem Comic* sebagai media untuk mengatasi rendahnya literasi sains siswa melalui peningkatan berpikir kritis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian konseptual melalui studi kepustakaan. Peneliti mengumpulkan data dari jurnal, buku, dan sumber ilmiah lain yang relevan, kemudian peneliti menganalisis data melalui telaah isi, pengelompokan tema, dan sintesis teori. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa media komik berbasis cerita mampu mengintegrasikan konsep sains, narasi kontekstual, dan visual menarik dalam satu pengalaman belajar yang utuh. Media tersebut membantu siswa memahami konsep ekosistem, menjelaskan fenomena ilmiah, menganalisis masalah lingkungan, serta menyusun solusi berbasis bukti. Media tersebut juga meningkatkan motivasi belajar, komunikasi, kolaborasi, dan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Artikel ini menyimpulkan bahwa media komik berbasis cerita berpotensi menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan literasi sains dan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam abad ke-21.

Kata Kunci: berpikir kritis; ekosistem; komik berbasis cerita; literasi sains; pembelajaran abad ke-21.

PENDAHULUAN

Literasi sains siswa abad ke-21 menjadi kompetensi penting karena masyarakat menghadapi perkembangan teknologi, perubahan lingkungan, dan arus informasi digital yang sangat cepat (Xie & Yusuf, 2026). Sekolah perlu menyiapkan siswa agar mampu memahami konsep ilmiah, mengevaluasi informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti yang valid. Organisasi internasional seperti OECD menempatkan literasi sains sebagai indikator penting dalam asesmen PISA karena kemampuan tersebut mencerminkan kesiapan generasi muda menghadapi tantangan masa depan. Kemampuan literasi sains siswa di banyak negara masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Siswa sering mampu menghafal definisi, tetapi siswa belum mampu menggunakan konsep sains untuk menjelaskan persoalan nyata di lingkungan sekitar. Kualitas pembelajaran, motivasi belajar, dan akses sumber belajar memengaruhi capaian literasi sains secara signifikan (Suárez-Mesa & Gómez, 2024).

Materi ekosistem memiliki relevansi tinggi terhadap pengembangan literasi sains karena materi tersebut membahas hubungan antara makhluk hidup dan lingkungan secara nyata (Wulandari & Rachmadiarti, 2025). Siswa mempelajari komponen biotik, komponen abiotik, rantai makanan, keseimbangan lingkungan, dan dampak aktivitas manusia terhadap alam melalui topik ekosistem. Konteks yang dekat dengan kehidupan siswa akan memudahkan proses pembentukan pemahaman ilmiah yang bermakna (Suhermi et al., 2025).

Story-Based Science Ecosystem Comic merupakan media pembelajaran yang mengintegrasikan konsep sains, alur cerita, dan visual komik dalam satu pengalaman belajar yang utuh. Media ini menggunakan tokoh, konflik, latar, dan penyelesaian masalah sebagai sarana untuk menyampaikan konsep ilmiah kepada siswa. Pada materi ekosistem, cerita dapat menampilkan persoalan lingkungan seperti sungai tercemar, taman gersang, atau berkurangnya populasi hewan (Abrori et al., 2025).

Komik menjadi media yang efektif karena komik memadukan gambar, teks, dan dialog secara seimbang. Siswa cenderung tertarik pada informasi visual yang ringkas dan komunikatif dibandingkan teks panjang yang monoton. Gambar dalam komik membantu siswa memahami konsep abstrak seperti rantai makanan, aliran energi, dan interaksi antarkomponen ekosistem secara lebih konkret (Wennersten et al., 2023). Media komik menciptakan pembelajaran aktif karena komik menghubungkan guru, siswa, materi, dan lingkungan sekitar dalam satu sistem yang saling berinteraksi. Guru menggunakan komik sebagai pemantik diskusi, sedangkan siswa membaca, menganalisis, dan membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar aktif. Pendekatan berpusat pada siswa memberi dampak positif terhadap keterlibatan akademik dan perkembangan pemahaman (Tholibon et al., 2022).

Story-Based Science Ecosystem Comic memfasilitasi peningkatan pemahaman konsep sains karena media menyajikan materi melalui cerita yang konkret dan mudah diikuti. Siswa lebih mudah memahami komponen biotik dan abiotik ketika komik menampilkan tumbuhan, hewan, air, tanah, dan cahaya matahari dalam satu lingkungan yang utuh. Visualisasi tersebut membantu siswa membangun struktur pengetahuan yang lebih kuat (Barokah et al., 2025).

Media komik mendorong berpikir kritis karena cerita dalam komik memuat masalah nyata yang harus dianalisis siswa. Guru meminta siswa mengidentifikasi penyebab masalah, memprediksi dampak, dan merancang solusi berdasarkan konsep ekosistem. Proses tersebut melatih siswa menggunakan pengetahuan ilmiah secara aktif, bukan sekadar menghafal teori. Media komik meningkatkan motivasi belajar karena siswa menikmati pembelajaran melalui gambar berwarna, tokoh menarik, dan konflik sederhana. Ketertarikan tersebut mendorong siswa untuk membaca, bertanya, berdiskusi, dan menyampaikan pendapat secara aktif selama pembelajaran berlangsung (Dewi et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan (*library research*) atau penelitian konseptual yang berfokus pada pengembangan gagasan ilmiah melalui kajian literatur. Penelitian ini tidak menggunakan rancangan eksperimen, perlakuan lapangan, maupun uji statistik karena tujuan utama penelitian adalah menganalisis dan menyusun kerangka konseptual mengenai potensi *Story-Based Science Ecosystem Comic* sebagai solusi pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. Pendekatan penelitian kepustakaan digunakan karena mampu memberikan pemahaman teoritis secara mendalam melalui sintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan dan terpercaya (Tresna et al., 2026). Sumber data penelitian berasal dari data sekunder berupa artikel jurnal internasional, jurnal nasional, dan buku yang relevan dengan fokus penelitian. Penelusuran literatur dilakukan melalui berbagai basis data ilmiah seperti Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, serta Google Scholar dan sumber ilmiah lain yang kredibel. Peneliti menggunakan kata kunci literasi sains, berpikir kritis, pembelajaran berbasis cerita, komik pendidikan, ekosistem, dan pembelajaran abad ke-21 untuk memperoleh sumber yang sesuai dengan tujuan kajian.

Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahap, dimulai dari identifikasi masalah utama berupa rendahnya literasi sains siswa dalam pembelajaran IPA, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan dan pengelompokan berbagai literatur yang relevan. Peneliti membaca, mencatat, serta mengorganisasi informasi penting dari setiap sumber ke dalam beberapa tema utama, yaitu literasi sains siswa abad ke-21, media komik berbasis cerita, materi ekosistem, dan kemampuan berpikir kritis. Analisis data dalam penelitian dilakukan menggunakan teknik *content analysis* (analisis isi) untuk menelaah gagasan, hasil penelitian, serta rekomendasi yang terdapat pada setiap literatur yang dikaji. Selanjutnya, peneliti menggunakan analisis deskriptif-kualitatif melalui kegiatan membandingkan, menghubungkan, menafsirkan, dan mensintesis berbagai temuan sehingga diperoleh hubungan konseptual yang utuh mengenai penerapan *Story-Based Science Ecosystem Comic* dalam pembelajaran IPA. Untuk memperkuat validitas kajian, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai referensi dari sumber ilmiah yang berbeda agar hasil analisis menjadi lebih objektif, konsisten, dan memiliki landasan teoritis yang kuat (Malik et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literasi sains siswa abad ke-21 menjadi kompetensi esensial karena masyarakat global menghadapi perkembangan teknologi, transformasi digital, perubahan iklim, krisis kesehatan, dan dinamika sosial yang berlangsung sangat cepat. Sekolah perlu membekali siswa agar mampu memahami konsep ilmiah, membaca data secara tepat, menilai kualitas informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti yang rasional. OECD menempatkan literasi sains sebagai indikator penting dalam asesmen PISA karena kemampuan tersebut menggambarkan kesiapan generasi muda menghadapi persoalan global. Literasi sains tidak hanya mencakup penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan sains dalam konteks pribadi, sosial, dan global (Fortus et al., 2022). Literasi sains mencakup pengetahuan konten, proses ilmiah, penalaran berbasis bukti, dan sikap terhadap sains. Pengetahuan konten menuntut siswa memahami konsep dasar seperti energi, ekosistem, gaya, perubahan materi, dan sistem kehidupan. Proses ilmiah menuntut siswa mampu mengamati, mengajukan pertanyaan, merancang penyelidikan, menafsirkan data, dan menyusun kesimpulan. Literasi sains berkembang secara utuh ketika sekolah memberi ruang pada pengalaman belajar yang

mengintegrasikan seluruh dimensi tersebut (Bossér, 2024). Pembelajaran yang hanya menekankan hafalan materi tidak cukup untuk menghasilkan siswa yang literat secara sains.

Kemampuan literasi sains siswa di berbagai negara masih menghadapi kendala pada aspek penalaran dan penerapan konsep. Siswa sering mampu menjawab soal definisi, tetapi siswa belum mampu menjelaskan fenomena nyata dengan konsep yang tepat. Siswa juga sering mengalami kesulitan ketika siswa membaca grafik, menafsirkan tabel, dan mengevaluasi informasi digital. Kualitas pembelajaran, motivasi belajar, dan akses sumber belajar memengaruhi capaian literasi sains secara signifikan (Almeida et al., 2023). Literasi sains memiliki hubungan erat dengan berpikir kritis karena siswa perlu menggunakan logika ketika siswa menghadapi persoalan ilmiah. Siswa perlu mengidentifikasi masalah, menghubungkan sebab dan akibat, menilai bukti, serta memilih solusi yang paling masuk akal. Berpikir kritis mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penjelasan yang dilakukan secara rasional (Raj et al., 2022). Pembelajaran IPA perlu mengembangkan literasi sains dan berpikir kritis secara bersamaan.

Materi ekosistem menjadi konteks yang strategis untuk pengembangan literasi sains karena materi tersebut dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Siswa mempelajari komponen biotik, komponen abiotik, aliran energi, rantai makanan, jaring-jaring makanan, serta dampak aktivitas manusia terhadap keseimbangan alam melalui topik ekosistem. Pembelajaran sains menjadi lebih bermakna ketika siswa mempelajari isu yang memiliki keterkaitan langsung dengan pengalaman sosial dan lingkungan mereka (Rahmawati et al., 2022). Konteks yang dekat dengan kehidupan siswa akan memudahkan pembentukan pemahaman ilmiah yang bermakna.

Story-Based Science Ecosystem Comic merupakan media pembelajaran yang mengintegrasikan konsep sains, struktur cerita, dan visual komik dalam satu sistem belajar yang utuh. Media ini memanfaatkan tokoh, konflik, latar, dialog, dan penyelesaian masalah untuk menyampaikan konsep ilmiah kepada siswa secara kontekstual. Pada materi ekosistem, tokoh dapat menghadapi sungai yang tercemar, taman sekolah yang gersang, berkurangnya kupu-kupu, atau penumpukan sampah plastik di halaman sekolah. Narasi sains membantu siswa memahami hubungan sebab, proses, dan akibat secara lebih runtut dibandingkan penyajian informasi yang terpisah-pisah (Soares et al., 2023). Komik dipilih sebagai bentuk produk karena komik memadukan kekuatan visual dan verbal secara seimbang. Siswa generasi digital cenderung menyukai informasi yang singkat, menarik, dan mudah dipahami melalui gambar. Komik mampu menyederhanakan konsep yang kompleks menjadi panel-panel informasi yang runtut. Pembelajaran multimedia menjadi efektif ketika teks dan gambar bekerja bersama dalam menyampaikan informasi melalui dua saluran kognitif yang saling melengkapi (Mayer, 2024). Keunggulan tersebut membuat komik sangat sesuai untuk menjelaskan konsep ekosistem.

Istilah “ecosystem” dalam media ini menunjukkan bahwa proses belajar melibatkan hubungan dinamis antara guru, siswa, materi, dan lingkungan sekitar. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan diskusi. Siswa berperan sebagai pembaca aktif, penanya, dan pemecah masalah. Media berbasis cerita memberi ruang bagi keterlibatan emosional dan intelektual siswa dalam proses belajar (Nuranida & Supranto, 2026). Interaksi tersebut membuat pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna.

Media ini memiliki nilai kebaruan karena media tidak hanya menyampaikan materi, tetapi media juga menempatkan siswa sebagai pemecah masalah dalam cerita. Tokoh dalam komik menghadapi persoalan lingkungan yang menuntut analisis dan solusi berbasis konsep sains dari siswa. Pendekatan berpusat pada siswa meningkatkan keterlibatan belajar dan kemandirian akademik secara signifikan. Karakteristik tersebut menjadikan media sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Nada et al., 2024). Media komik memiliki

fleksibilitas tinggi karena media dapat digunakan dalam pembelajaran luring maupun daring (Alasdani, 2024). Guru dapat mencetak komik sebagai bahan baca kelas, menampilkan komik digital melalui proyektor, atau membagikan komik melalui platform belajar daring. Guru juga dapat menggunakan komik sebagai apersepsi, inti pembelajaran, tugas diskusi, maupun proyek kreatif. Fleksibilitas tersebut memudahkan sekolah dengan kondisi sarana yang berbeda untuk tetap menggunakan media secara optimal.

Story-Based Science Ecosystem Comic memfasilitasi peningkatan pemahaman konsep sains karena media menyajikan materi melalui cerita yang konkret, dekat dengan kehidupan siswa, dan mudah dipahami dalam proses pembelajaran. Penyajian materi dalam bentuk cerita membuat siswa tidak hanya membaca informasi, tetapi siswa juga mengikuti alur peristiwa yang menggambarkan hubungan antarunsur ekosistem secara nyata. Kondisi tersebut membantu siswa memahami bahwa konsep sains tidak berdiri sendiri, tetapi konsep sains selalu berkaitan dengan peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar. Siswa lebih mudah memahami komponen biotik dan abiotik ketika komik menampilkan tumbuhan, hewan, air, tanah, dan cahaya matahari dalam satu latar lingkungan yang utuh, terstruktur, dan saling berhubungan. Siswa dapat melihat secara langsung peran setiap komponen melalui ilustrasi yang tersusun runtut, sehingga siswa tidak hanya menghafal istilah, tetapi siswa juga memahami fungsi dan keterkaitan setiap unsur dalam ekosistem. Pemahaman konsep menjadi fondasi utama dalam pengembangan literasi sains siswa karena siswa memerlukan dasar pengetahuan yang kuat sebelum siswa mampu menjelaskan fenomena, menganalisis masalah, dan mengambil keputusan berbasis bukti. Visualisasi yang jelas membantu siswa membangun struktur pengetahuan yang lebih kuat karena gambar, teks, dan alur cerita bekerja bersama dalam memperjelas konsep yang dipelajari. Struktur pengetahuan yang kuat akan memudahkan siswa mengingat materi, menghubungkan konsep baru dengan konsep sebelumnya, serta menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi yang berbeda dalam kehidupan sehari-hari (Kustiarini et al., 2024).

Literasi sains menuntut siswa mampu menjelaskan fenomena berdasarkan konsep yang relevan, sehingga siswa tidak hanya mengetahui teori, tetapi siswa juga mampu menghubungkan teori tersebut dengan peristiwa nyata yang terjadi di lingkungan sekitar. Kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah menjadi bagian penting dalam pembelajaran karena siswa perlu memahami sebab, proses, dan akibat dari suatu kejadian secara logis. Media komik memberi konteks yang jelas sehingga siswa dapat melatih kemampuan tersebut secara bertahap melalui alur cerita yang mudah diikuti dan dekat dengan pengalaman sehari-hari. Penyajian masalah dalam bentuk cerita membantu siswa memahami situasi secara utuh sebelum siswa memberikan penjelasan ilmiah terhadap masalah yang muncul. Setelah membaca cerita tentang ikan yang mati di kolam, siswa dapat menjelaskan bahwa kualitas air yang buruk mengganggu kehidupan organisme karena air yang tercemar dapat mengurangi oksigen terlarut dan merusak keseimbangan ekosistem perairan. Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa siswa belajar menggunakan konsep sains untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan dan kelangsungan hidup makhluk hidup. Setelah membaca cerita tentang taman yang gersang, siswa dapat menjelaskan bahwa tumbuhan memerlukan air, cahaya, dan tanah yang sesuai untuk tumbuh karena ketiga faktor tersebut mendukung proses pertumbuhan dan keberlangsungan hidup tumbuhan. Melalui kegiatan tersebut, siswa berlatih mengamati masalah, menghubungkan fakta dengan konsep, serta menyampaikan penjelasan secara runtut dan ilmiah. Proses pembelajaran seperti ini membantu siswa membangun kebiasaan berpikir ilmiah yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan literasi sains pada abad ke-21 (Sari et al., 2025).

Media komik mendorong berpikir kritis karena setiap cerita memuat masalah yang harus dianalisis siswa. Guru dapat meminta siswa mengidentifikasi penyebab pencemaran sungai,

memprediksi dampak hilangnya tumbuhan, atau memilih tindakan terbaik untuk menjaga keanekaragaman hayati. Aktivitas argumentasi dan pemecahan masalah meningkatkan kualitas penalaran ilmiah siswa secara konsisten (Nirmala et al., 2026). Proses tersebut melatih siswa menggunakan pengetahuan ilmiah secara aktif.

Media komik meningkatkan motivasi belajar karena siswa menikmati proses belajar melalui gambar berwarna, tokoh menarik, dan alur cerita yang dekat dengan kehidupan mereka. Siswa cenderung lebih fokus ketika siswa ingin mengetahui akhir cerita dan solusi masalah yang dihadapi tokoh. Pembelajaran berbasis cerita meningkatkan motivasi, kemampuan memecahkan masalah, dan hasil belajar siswa. Motivasi yang tinggi akan memperkuat keterlibatan siswa selama pembelajaran. Guru dapat menggunakan komik sebagai dasar diskusi kelompok, presentasi solusi, atau proyek pembuatan komik baru bertema pelestarian lingkungan. Siswa belajar menyampaikan pendapat secara runtut, mendengarkan ide teman, dan bekerja sama menyelesaikan tugas. Komunikasi ilmiah menjadi kompetensi penting dalam pendidikan modern karena siswa perlu menyampaikan gagasan berbasis bukti secara jelas (Vilela et al., 2025). Kegiatan tersebut memperkuat keterampilan abad ke-21 yang berjalan seiring dengan literasi sains.

Implementasi media memerlukan perencanaan yang baik agar manfaat pembelajaran tercapai secara optimal. Guru perlu memastikan bahwa alur cerita menarik, bahasa sesuai usia siswa, gambar komunikatif, dan konsep ilmiah tetap akurat. Sekolah perlu mendukung penggunaan media melalui pelatihan guru, fasilitas digital, dan budaya literasi yang konsisten. Media ini berpotensi menjadi solusi inovatif untuk mengatasi rendahnya literasi sains siswa melalui peningkatan berpikir kritis dalam pembelajaran abad ke-21.

KESIMPULAN

Media komik berbasis cerita terbukti memiliki kekuatan konseptual dalam menghubungkan materi ekosistem dengan pengalaman nyata siswa, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep, menjelaskan fenomena ilmiah, serta menggunakan pengetahuan sains dalam pemecahan masalah. Media ini juga memiliki potensi kuat dalam menumbuhkan berpikir kritis karena alur cerita menempatkan siswa pada situasi yang menuntut analisis, penilaian bukti, dan pengambilan keputusan secara rasional. Temuan tersebut menegaskan bahwa integrasi narasi, visual komik, dan konteks lingkungan dapat menjadi solusi inovatif terhadap rendahnya literasi sains dalam pembelajaran abad ke-21. Implementasi media akan lebih optimal apabila guru merancang pembelajaran secara interaktif dan sekolah mendukung budaya literasi melalui penyediaan sumber belajar yang memadai. Penelitian selanjutnya perlu mengembangkan produk secara empiris dan menguji efektivitas media pada berbagai jenjang pendidikan agar manfaatnya dapat dibuktikan secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, F. M., Lavicza, Z., & Cahyono, A. N. (2025). Socioscientific issues comics: a scoping literature review. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 1-20.
- Aladsani, H. (2024). Students' experiences with and perceptions of distance learning through learner-generated comics. *Journal of research on Technology in education*, 56(2), 196-217.
- Almeida, B., Santos, M., & Justi, R. (2023). Aspects and abilities of science literacy in the context of nature of science teaching. *Science & Education*, 32(3), 567-587.

- Barokah, T., Sofwan, M., & Budiono, H. (2025). Pengaruh Penggunaan Media Komik terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Kelas V Sekolah Dasar. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 8(3), 1107-1120.
- Bossér, U. (2024). Transformation of school science practices to promote functional scientific literacy. *Research in science education*, 54(2), 265-281.
- Dewi, R. A. M., Agnafia, D. N., & Setyowati, R. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fotosintesis kelas IV SD Negeri. *EDUKASIA Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(1), 841-850.
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535-555.
- Kustiarini, M. P., Purnamasari, V., Pd, S., Rosyadi, R. N., Wijayama, B., & Pd, S. (2024). *Inovasi Pembelajaran Berbasis Literasi Sains Mendukung Penguatan Life Skills Siswa SD/MI*. Cahya Ghani Recovery.
- Malik, R., Susanti, R., Hidir, A., Ihsan, M., & Dzulqarnain, M. F. (2025). Triangulasi dan analisis domain; Meningkatkan kredibilitas dan kedalaman penelitian kualitatif. *KAMBOTI: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 6(1), 33-41.
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8.
- Nada, I. Q., El-Yunusi, M. Y. M., & Darmawan, D. (2024). Pengaruh kemandirian belajar, gaya mengajar, dan interaksi sosial terhadap keaktifan belajar siswa SMP Islam Plus Al-Azhar Kota Mojokerto. *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam dan Humaniora (E-ISSN 2745-4584)*, 5(01), 201-208.
- Nirmala, P., Barid, S. S. A. Q., Astuti, S. R. D., & Wahyuni, S. (2026). Studi literatur: Efektivitas model problem-based learning terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran sains. *Papanda Journal of Mathematics and Science Research*, 5(1), 70-87.
- Nuranida, S., & Suprapmanto, J. (2026). PERAN MEDIA CERITA BERGAMBAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF ANAK PADA PROGRAM MOVING CLASS DI BBPMP PROVINSI JAWA BARAT. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(01), 42-52.
- Suárez-Mesa, A. M., & Gómez, R. L. (2024). Does teachers' motivation have an impact on students' scientific literacy and motivation? An empirical study in Colombia with data from PISA 2015. *Large-Scale Assessments in Education*, 12(1), 1.
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' engagement in education as sustainability: implementing an ethical dilemma-STEAM teaching model in chemistry learning. *Sustainability*, 14(6), 3554.
- Raj, T., Chauhan, P., Mehrotra, R., & Sharma, M. (2022). Importance of critical thinking in the education. *World Journal of English Language*, 12(3), 126-133.
- Sari, Y. N., Putri, Y. R., & Indrawati, E. S. (2025). EKSPLORASI FENOMENA LOKAL SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN LITERASI SAINS. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04), 137-150.
- Soares, S., Gonçalves, M., Jerónimo, R., & Kolinsky, R. (2023). Narrating science: Can it benefit science learning, and how? A theoretical review. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(9), 2042-2075.
- Suhermi, L., Barokah, N., & Kamal, R. (2025). Pembelajaran kontekstual sebagai inovasi kreatif dalam menjadikan materi ajar lebih bermakna. *JISPENDIORA Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan Dan Humaniora*, 4(2), 94-103.

-
- Tholibon, D. A., Nujid, M. M., Mokhtar, H., Rahim, J. A., Rashid, S. S., Saadon, A., ... & Salam, R. (2022). The factors of students' involvement on student-centered learning method. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(4), 1637-1646.
- Tresna, P. W., Hayadi, B. H., Fitriani, P., Samsuri, S., & Salbiah, S. (2026). DESAIN PENELITIAN DALAM PERSPEKTIF PENDIDIKAN. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Keislaman*, 6(1), 62-71.
- Vilela, M., Morais, C., & Paiva, J. C. (2025). Inquiry-based science education in high chemistry: Enhancing oral and written communication skills through authentic and problem-based learning activities. *Education Sciences*, 15(3), 334.
- Wulandari, F., & Rachmadiarti, F. (2025). E-Book Interaktif PBL (Problem Based Learning) pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(3), 680-690.
- Wennersten, L., Wanselin, H., Wikman, S., & Lindahl, M. (2023). Interpreting students' ideas on the availability of energy and matter in food webs. *Journal of Biological Education*, 57(1), 3-23.
- Xie, Y., & Yusuf, A. (2026). Advancing scientific literacy: A systematic review of trends, pedagogies and challenges in the 21st century. *Review of Education*, 14(1), e70140.