



PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM BIOLOGI PADA PROGRAM STUDI S1 PGSD FKIP UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Jhoni Tri Santoso¹, Hairida Hairida², Hery Kresnadi³

¹²³ Universitas Tanjungpura

e-mail: f1082221023@student.untan.ac.id, hairida@fkip.untan.ac.id,
hery.kresnadi@fkip.untan.ac.id

Diterima: 25/7/2026; Direvisi: 10/8/2026; Diterbitkan: 15/8/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* pada Program Studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Tanjungpura. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang dimodifikasi dengan model pengembangan *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE) yang meliputi tahap *Analysis, Design*, dan *Development*. Subjek penelitian terdiri atas dua orang ahli pembelajaran biologi yang berperan sebagai validator produk. Instrumen penelitian berupa lembar validasi yang digunakan untuk menilai aspek materi, bahasa, dan penyajian pada panduan praktikum yang dikembangkan. Hasil validasi menunjukkan bahwa rata-rata skor aspek materi sebesar 4,00, aspek bahasa sebesar 4,00, dan aspek penyajian sebesar 4,00, yang menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh kategori *very valid*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* yang dikembangkan valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam perkuliahan praktikum IPA, khususnya pada materi rantai makanan, siklus hidup, dan sistem gerak. Panduan ini diharapkan dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran yang lebih aktif dan sistematis.

Kata kunci: *Biologi, Inkuiri, Panduan Praktikum, Validasi*

ABSTRACT

This study aimed to develop and validate an inquiry-based biology practicum guide for the Elementary School Teacher Education Program (PGSD), Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Tanjungpura. The study employed a modified Research and Development (R&D) method using the ADDIE development model, which consisted of three stages: Analysis, Design, and Development. The subjects of the study were two biology education experts who served as validators of the developed product. The research instrument was a validation sheet used to assess the material, language, and presentation aspects of the practicum guide. The validation results showed that the average scores for the material, language, and presentation aspects were 4.00, 4.00, and 4.00, respectively, indicating that all aspects were categorized as "very valid". Based on these findings, it can be concluded that the inquiry-based biology practicum guide is valid and feasible for use in science practicum courses, particularly on the topics of food chains, life cycles, and the locomotor system. The guide is expected to support more active and systematic learning.

Keywords: *biology, inquiry, practical guide, validation*



PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting dalam membentuk kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik. Pembelajaran IPA tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep teoritis, melainkan juga menekankan pentingnya penguasaan terhadap proses ilmiah yang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, logis, kreatif, dan analitis. Pada jenjang sekolah dasar, pembelajaran IPA disajikan sebagai konsep yang terintegrasi antara bidang biologi, fisika, dan kimia (Prananda et al., 2020). Pembelajaran terpadu ini menuntut pemahaman yang utuh agar calon guru SD mampu mengemas materi secara saintifik. Oleh karena itu, penguasaan materi IPA yang mendalam menjadi fondasi utama bagi mahasiswa calon pendidik.

Materi pelajaran IPA sangat erat kaitannya dengan pemahaman konsep yang memerlukan pembuktian secara empiris melalui pengalaman langsung. Kegiatan praktikum memiliki peran krusial dalam memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menguji teori, melatih Keterampilan Proses Sains (KPS), serta membina pemahaman yang mendalam (Sumbawa, 2022). Melalui praktikum, mahasiswa tidak hanya menghafal konsep abstrak, tetapi juga membangun pengetahuan baru melalui pengamatan langsung dan eksperimen (Syamsu & Dola, 2017). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, pembelajaran praktikum menjadi wahana efektif untuk membekali calon guru dengan kemampuan pemecahan masalah. Oleh sebab itu, kegiatan praktikum harus dirancang secara terencana agar mampu mengoptimalkan pencapaian kompetensi ilmiah mahasiswa.

Pelaksanaan praktikum yang efektif dan terarah membutuhkan kehadiran panduan praktikum yang sistematis serta pengawasan profesional dari dosen pengampu. Panduan praktikum berfungsi sebagai pedoman operasional bagi mahasiswa dalam melaksanakan tahapan eksperimen, mulai dari persiapan alat hingga analisis data (Role, 2023). Selain mengarahkan langkah kerja, panduan praktikum yang jelas juga berfungsi meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan kesalahan prosedur di laboratorium. Tanpa adanya pedoman yang terstruktur, kegiatan praktikum berisiko menjadi sekadar aktivitas rutinitas tanpa makna pedagogis yang mendalam. Penggunaan panduan praktikum yang tepat sangat menentukan tingkat efisiensi dan keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran berbasis laboratorium.

Berdasarkan hasil angket pendahuluan dan observasi di lapangan, pelaksanaan praktikum di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar FKIP Universitas Tanjungpura masih menghadapi kendala mendasar. Mahasiswa masih menggunakan buku praktikum terbitan luar yang kurang relevan dengan kurikulum program studi dan belum melatih keterampilan berpikir kritis. Keberadaan kunci jawaban yang tersedia langsung di dalam panduan tersebut menyebabkan mahasiswa cenderung pasif dan kurang tertantang dalam menemukan konsep mandiri. Selain itu, panduan yang ada belum mengintegrasikan pendekatan pembelajaran berbasis *inquiry* yang menuntut eksplorasi ilmiah secara terstruktur. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak akan penyediaan panduan praktikum buatan internal program studi yang lebih kontekstual.

Guna mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan *inquiry* menawarkan solusi strategis karena mampu mendorong mahasiswa menemukan konsep melalui metode ilmiah secara mandiri (Juhji, 2016; Supriadi, 2019). Pembelajaran berbasis *inquiry* terbukti meningkatkan keaktifan, kemandirian, dan kemampuan berpikir logis mahasiswa melalui tahapan perumusan masalah hingga penarikan kesimpulan (Hariandi & Cahyani, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* pada materi rantai makanan, siklus hidup, dan sistem gerak yang valid serta layak bagi



mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar FKIP Universitas Tanjungpura. Kebaruan dari panduan yang dikembangkan terletak pada pengintegrasian langkah *inquiry* terstruktur yang dirancang khusus sesuai karakteristik pembelajaran IPA SD. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan utama dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan praktikum serta keterampilan ilmiah calon guru sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model ADDIE yang dibatasi pada tiga tahap utama, yaitu *Analysis*, *Design*, dan *Development*. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi ahli yang mengukur aspek materi, bahasa, dan penyajian menggunakan skala Likert 1–4. Uji validasi instrumen dilakukan oleh dua orang pakar pembelajaran biologi untuk menilai kelayakan isi dan konstruk instrumen sebelum digunakan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penilaian deskriptif kuantitatif dari validator yang dilanjutkan dengan pengisian saran revisi kualitatif. Teknik analisis data menggunakan indeks kesepakatan inter-rater Gregory untuk mengkalkulasi koefisien validitas dari hasil penilaian kedua validator ahli (Gregory, 2000). Produk panduan praktikum dinyatakan berhasil dan layak digunakan apabila secara kuantitatif mencapai rata-rata skor minimal 3,50 dengan kriteria *very valid*.

Prosedur pengembangan diawali dari analisis kebutuhan mahasiswa, dilanjutkan dengan penyusunan draf awal panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* menggunakan aplikasi *Canva*. Tahap selanjutnya adalah validasi ahli yang bertujuan mengevaluasi kelayakan teknis dan substansial dari panduan yang telah dirancang. Aspek yang dianalisis mencakup kebenaran konsep sains, kejelasan instruksi *inquiry*, keterbacaan bahasa, serta proporsionalitas tata letak visual. Penggunaan metode *inquiry* dalam praktikum biologi terbukti memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menguji dan membuktikan teori secara mandiri melalui pengalaman nyata (Budiarti & Oka, 2017; Sufianingsih & Fitri, 2024). Evaluasi dari uji ahli ini menjadi acuan utama perbaikan sebelum produk akhir dinyatakan valid secara konseptual dan siap diimplementasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan produk berupa panduan praktikum biologi berbasis inkuiri untuk mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), FKIP, Universitas Tanjungpura. Proses pengembangan mengacu pada model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan (*Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*). Namun, sesuai dengan batasan masalah, penelitian ini difokuskan hingga tahap *Development* (pengembangan) yang diakhiri dengan uji validitas oleh para ahli. Berikut adalah deskripsi aktivitas dan hasil temuan lapangan pada setiap tahapannya:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan (*need assessment*) untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran dalam praktikum biologi serta menganalisis karakteristik mahasiswa PGSD FKIP Universitas Tanjungpura. Hasil analisis menunjukkan perlunya bahan ajar praktikum yang tidak hanya memuat langkah kerja prosedural, melainkan mampu melatih keterampilan proses sains dan berpikir kritis mahasiswa melalui pendekatan inkuiri.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perancangan produk panduan praktikum biologi.

Tahap ini meliputi penyusunan kerangka modul, penetapan capaian pembelajaran, serta pengintegrasian sintaks pembelajaran berbasis inkuiri (orientasi masalah, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan) ke dalam alur kerja praktikum.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini berfokus pada penyusunan draf awal panduan praktikum biologi berbasis inkuiri dan pelaksanaan uji validitas oleh dua orang ahli (validator). Penilaian keabsahan produk mencakup tiga aspek utama: materi, bahasa, dan penyajian. Hasil validasi oleh para ahli disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Panduan Praktikum Biologi

Aspek Validasi	Skor Rata-rata	Kategori
Aspek Materi	4,00	Sangat Valid
Aspek Bahasa	4,00	Sangat Valid
Aspek Penyajian	4,00	Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan	4,00	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 1 hasil validasi oleh ahli terhadap aspek materi menunjukkan bahwa panduan praktikum biologi berbasis inkuiri yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan isi. Validator menilai bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah dan tujuan praktikum yang ingin dicapai. Selain itu, kegiatan praktikum yang dirancang mampu menghubungkan konsep-konsep biologi dengan konteks pembelajaran yang relevan sehingga dapat membantu mahasiswa memahami materi secara lebih bermakna. Konsep-konsep ilmiah yang disajikan juga dinilai akurat dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dari segi pedagogis, materi telah disesuaikan dengan tingkat kemampuan berpikir mahasiswa serta dilengkapi dengan tujuan pembelajaran yang jelas dan spesifik. Seluruh tahapan inkuiri, mulai dari orientasi masalah, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan, telah tersaji secara runtut dan saling terhubung.

Pada aspek bahasa, hasil validasi menunjukkan bahwa panduan praktikum menggunakan bahasa yang komunikatif, mudah dipahami, dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa. Penggunaan istilah ilmiah dinilai konsisten serta sesuai dengan konteks materi yang dibahas. Selain itu, instruksi pada setiap kegiatan praktikum disusun secara jelas, sistematis, dan tidak menimbulkan multitafsir, sehingga memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan setiap tahapan praktikum secara mandiri maupun berkelompok.

Sementara itu, hasil validasi pada aspek penyajian menunjukkan bahwa panduan praktikum memiliki tampilan yang menarik, terstruktur, dan proporsional. Penyajian materi disusun secara sistematis sehingga memudahkan mahasiswa dalam mengikuti alur kegiatan praktikum. Unsur visual berupa gambar, ilustrasi, dan tata letak dinilai mampu mendukung pemahaman konsep serta relevan dengan materi yang dipelajari. Setiap tahap inkuiri dilengkapi dengan judul, petunjuk, dan penjelasan yang jelas sehingga dapat membantu mahasiswa memahami tujuan dan langkah kerja yang harus dilakukan. Selain itu, keberadaan teks dan gambar yang saling melengkapi menjadikan informasi yang disampaikan lebih mudah dipahami.

Berdasarkan hasil validasi pada aspek materi, bahasa, dan penyajian, panduan praktikum biologi berbasis inkuiri yang dikembangkan memperoleh kategori “sangat valid”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan sebagai bahan ajar praktikum dan dapat digunakan untuk mendukung pelaksanaan praktikum biologi



secara efektif. Panduan ini diharapkan mampu memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah melalui kegiatan praktikum yang berorientasi pada pendekatan inkuiri.

Pembahasan

Validasi instrumen rubrik dan produk panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* merupakan langkah krusial dalam memastikanya memenuhi standar kualitas bahan ajar yang layak. Pengujian instrumen oleh validator pakar menjamin bahwa indikator yang diukur mampu merefleksikan keabsahan data penilaian kelayakan media secara rinci. Penilaian yang terstandar ini sejalan dengan pandangan Janssens (2024) yang menyatakan bahwa validasi instrumen evaluasi sangat penting untuk menjaga keakuratan serta objektivitas data pengembangan suatu produk. Melalui proses uji kualifikasi ini, masukan yang konstruktif dari para ahli dijadikan dasar utama perbaikan revisi sebelum panduan praktikum diuji coba secara luas. Tahapan validasi ini secara efektif menyaring potensi ketidaksesuaian konsep maupun kerancuan instruksi dalam panduan praktikum.

Tingginya skor validitas pada aspek materi (4,00) membuktikan bahwa substansi isi panduan praktikum biologi telah selaras dengan tuntutan capaian kurikulum dan karakteristik materi IPA SD. Pengintegrasian sintaks *inquiry* mulai dari orientasi masalah hingga perumusan kesimpulan mampu memfasilitasi mahasiswa dalam mengonstruksi pemahaman biologis secara eksploratif dan empiris. Temuan ini didukung oleh penelitian Ruswandi et al. (2018) yang menegaskan bahwa kesesuaian materi dan keterhubungan tahapan *inquiry* merupakan kriteria utama kelayakan isi suatu bahan ajar berbasis laboratorium. Selain itu, eksperimen terstruktur yang valid secara materi terbukti efektif membantu mahasiswa menemukan prinsip ilmiah secara mandiri (Kotsis, 2024). Dengan demikian, kebenaran substansi biologi dalam panduan ini siap mendukung pencapaian kompetensi calon guru.

Aspek bahasa yang memperoleh predikat *very valid* (4,00) menunjukkan bahwa tingkat keterbacaan instruksi dalam panduan praktikum sangat sesuai dengan taraf berpikir mahasiswa PGSD. Bahasa yang jelas, runtut, dan komunikatif meminimalisasi terjadinya miskonsepsi serta kesalahan prosedur saat praktikan melakukan eksperimen di laboratorium. Hasil ini diperkuat oleh pendapat Pendidikan dan Islam (2022) yang menyatakan bahwa keterbacaan bahasa yang baik dalam modul pembelajaran secara signifikan mempermudah mahasiswa menyerap materi dengan tepat. Penggunaan kalimat instruksional yang tegas dan komunikatif juga merupakan faktor penentu efektivitas bahan ajar berbasis sains (Amelia & Fitrihidajati, 2018). Oleh karena itu, keterbacaan bahasa yang tinggi dalam panduan ini mendukung kemandirian belajar mahasiswa.

Pencapaian kriteria *very valid* pada aspek penyajian (4,00) menandakan bahwa keterpaduan tata letak, Tipografi, serta elemen visual *Canva* mampu meningkatkan estetika dan fungsi panduan. Penyajian grafis yang sistematis dan proporsional tidak hanya mempercantik tampilan fisik, tetapi juga membantu pembaca dalam memahami alur kerja *inquiry* secara efisien. Hal ini sejalan dengan temuan Putri dan Poedjiastoeti (2021) yang mengungkapkan bahwa keterpaduan ilustrasi visual yang relevan dan tata letak terstruktur sangat mendasari keterbacaan serta daya tarik bahan ajar. Tata letak visual yang ideal juga mampu mempertahankan fokus belajar mahasiswa selama proses praktikum berlangsung (Rahmawati, 2019). Hasil ini membuktikan bahwa visualisasi yang baik berpengaruh positif terhadap pemahaman praktikan. Selain itu, integrasi elemen multimedia yang konsisten pada e-modul turut memfasilitasi ketercapaian validitas konstruk serta isi yang komprehensif bagi peserta didik (Baring et al., 2022; Fadhillah & Andromeda, 2020; Halik et al., 2023).



Secara implikatif, ketersediaan panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* ini memberikan kontribusi nyata bagi perbaikan kualitas pembelajaran IPA di Program Studi PGSD FKIP Universitas Tanjungpura. Penggunaan panduan ini secara langsung menggeser paradigma praktikum konvensional yang pasif menjadi kegiatan eksperimen yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered*). Implikasi pedagogisnya adalah terasahnya keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, serta kesiapan profesional calon guru SD dalam mengelola pembelajaran praktikum di sekolah kelak (Atikah & Haryanto, 2025; Restudila et al., 2025). Panduan ini terbukti efektif menjadi instrumen pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan kurikulum modern. Oleh sebab itu, keberadaan panduan ini sangat strategis dalam mencetak lulusan pendidik SD yang kompeten dan responsif terhadap perkembangan sains.

KESIMPULAN

Pengembangan panduan praktikum biologi berbasis *inquiry* pada Program Studi S1 PGSD FKIP Universitas Tanjungpura menghasilkan produk bahan ajar yang teruji valid dan layak digunakan dalam perkuliahan. Melalui tahapan analisis, perancangan, hingga pengembangan, produk ini terbukti memenuhi standar kualitas tinggi pada aspek materi, bahasa, serta penyajian visual. Pengintegrasian alur *inquiry* secara runtut mampu mengubah paradigma praktikum konvensional yang pasif menjadi pembelajaran aktif yang berpusat pada mahasiswa. Kehadiran panduan ini memberikan kontribusi nyata dalam memfasilitasi penguasaan konsep-konsep biologi dasar yang relevan dengan kurikulum sekolah dasar. Pemanfaatan bahan ajar ini secara langsung berdampak pada penguatan keterampilan proses sains, pemahaman konseptual yang mendalam, serta penajaman kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon pendidik. Secara pedagogis, ketersediaan panduan terstruktur ini sangat efektif untuk membekali calon guru sekolah dasar dengan kesiapan profesional dalam mengelola kegiatan laboratorium yang saintifik dan kontekstual di sekolah kelak.

Implikasi penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan bahan ajar praktikum berbasis *inquiry* merupakan strategi instruksional yang krusial untuk meningkatkan kualitas pendidikan calon guru IPA SD. Oleh karena itu, para dosen pengampu disarankan untuk mengimplementasikan panduan ini secara konsisten dalam kegiatan laboratorium. Untuk penelitian di masa depan, para peneliti direkomendasikan untuk melanjutkan pengembangan hingga tahap *implementation* dan *evaluation* guna mengukur tingkat kepraktisan serta efektivitas produk secara empiris di kelas. Selain itu, riset selanjutnya perlu memperluas cakupan materi praktikum serta menguji dampaknya terhadap variabel keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) dan *scientific literacy* mahasiswa. Penelitian lanjutan juga dapat diarahkan pada pengembangan panduan praktikum berbasis *digital learning* atau *virtual lab* untuk mendukung fleksibilitas pembelajaran sains modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, A., & Fitrihidajati, H. (2018). Validitas dan keterbacaan buku ajar berbasis scientific approach materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan proses kelas X. *Jurnal BioEdu*, 7(3), 545–553. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v7n3.545-553>
- Atikah, N., & Haryanto, T. (2025). Analisis keterampilan proses sains melalui penerapan metode praktikum di SMAN 6 Kerinci. *Biosfer*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.21009/biosfer.v10i1.01>
- Baring, J. J. A., Chit, S. C., Elisa, E., Utomo, P. E. P., Kurniawan, D. A., & Sandra, R. O. (2022). Lecturer Gender Perspective With Online Thesis Guidance Case Study Elista In



- Jambi University. *Indonesian Journal On Learning And Advanced Education (Ijolae)*, 191–208. <https://doi.org/10.23917/Ijolae.V4i3.18790>
- Budiarti, W., & Oka, A. A. (2017). Pengembangan petunjuk praktikum biologi berbasis pendekatan ilmiah (scientific approach) untuk siswa SMA kelas XI semester genap tahun pelajaran 2013/2014. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2), 123–133. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.791>
- Fadhillah, F., & Andromeda, A. (2020). Validitas Dan Praktikalitas E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Laboratorium Virtual Pada Materi Hidrolisis Garam Kelas Xi Sma/Ma. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(2), 179–179. <https://doi.org/10.24036/Jep/Vol4-Iss2/516>
- Gregory, R. J. (2000). *Psychological testing: History, principles, and applications* (3rd ed.). Allyn & Bacon.
- Halik, F., Bonitalia, B., Suardi, S., Saiful, N., & Sulaiman, N. (2023). The Validity Of E-Module Teaching Materials In Applied Mathematics Courses. *Mapan*, 11(2), 241–258. <https://doi.org/10.24252/Mapan.2023v11n2a3>
- Hariandi, A., & Cahyani, A. (2018). Meningkatkan keaktifan belajar siswa menggunakan pendekatan inkuiri di sekolah dasar. *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar*, 3(2), 353–371. <https://doi.org/10.22437/gentala.v3i2.6754>
- Janssens, U. (2024). Functional hemodynamic monitoring. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 119(8), 614–623. <https://doi.org/10.1007/s00063-024-01190-4>
- Juhji, J. (2016). Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui pendekatan inkuiri terbimbing. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 58–70. <https://doi.org/10.30870/jppi.v2i1.419>
- Kotsis, K. T. (2024). Significance of experiments in inquiry-based science teaching. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(2), 86–92. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.2.815>
- Pendidikan, P., & Islam, A. (2022). Pengembangan bahan ajar IPA berbasis integrasi sains dan Islam. *Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 221–238. <https://doi.org/10.14421/jpi.2022.12.221>
- Prananda, G., Saputra, R., & Zuhar, R. (2020). Meningkatkan hasil belajar IPA siswa SD menggunakan media audio visual. *Jurnal IKA: Ikatan Alumni PGSD UNARS*, 8(2), 304–314. <https://doi.org/10.36841/pgsdunars.v8i2.812>
- Putri, M. D., & Poedjiastoeti, S. (2021). Pengembangan multimedia interaktif pada materi kimia dalam kehidupan sehari-hari sebagai penunjang kegiatan literasi sains untuk siswa tunarungu SMALB. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1), 23–33. <https://doi.org/10.26740/ujced.v11n1.p23-33>
- Rahmawati, D. (2019). Pengembangan media pembelajaran praktikum berbasis digital. *AL-Ahya*, 1(1), 12–25. <https://doi.org/10.15548/alahya.v1i1.50>
- Restudila, E., Fadilah, M., Selaras, G. H., & Fajrina, S. (2025). Analisis hubungan pembelajaran biologi berbasis praktikum terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 631–638. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.415>
- Role, T. (2023). Peran dan profesionalitas guru dalam kegiatan praktikum kelas X pada jurusan teknik ketenagalistrikan di SMK Negeri 4 Bandung. *Jurnal Pendidikan Teknik*, 1(4), 485–489. <https://doi.org/10.17509/jpt.v1i4.321>



- Ruswandi, R., Oktavia, B., & Azhar, M. (2018). Pengembangan penuntun praktikum kimia berbasis inkuiri terbimbing. *Eksakta*, 19(1), 1–20. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/101>
- Sufianingsih, I., & Fitri, R. (2024). Literature review: Analisis pengembangan panduan praktikum pada mata pelajaran biologi untuk tingkat SMA. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 13(2), 85–92. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v13i2.712>
- Sumbawa, D. I. (2022). Strengthening science practices for primary teacher education. *Journal of Science Education*, 2(1), 38–41. <https://doi.org/10.33369/jse.v2i1.124>
- Supriadi, S. (2019). Pengaruh pembelajaran inquiry based learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematik mahasiswa. *Pedagogia*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.17509/pdgia.v17i1.13527>
- Syamsu, S., & Dola, F. (2017). Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing untuk siswa SMP kelas VII. *Bionatural*, 4(2), 13–27. <https://doi.org/10.30870/bionatural.v4i2.812>