

Media Interaktif Multikultural Pontianak–Sarawak untuk Pembelajaran Biologi : Dampak Peningkatan Literasi dan Sikap Toleransi Calon Guru

Eka Trisianawati¹, Mustika Sari², Handi Darmawan³, Nawawi⁴, Herditiya⁵, Tesa Manisa⁶, Novi Nurmayanti⁷, Ninda Permasari⁸

Universitas PGRI Pontianak¹⁻⁸

*Herditiya@upgripnk.ac.id

Article History:

Received: 27 January 2026

Revised: 10 Februari 2026

Accepted: 11 February 2026

Keywords: Media Interaktif
Multikultural
Pembelajaran Biologi
Literasi
Sikap Toleransi

Abstrak: Kawasan perbatasan Pontianak (Indonesia) dan Sarawak (Malaysia) merupakan zona interaksi lintas negara yang kaya akan keragaman budaya, namun potensi multikulturalisme ini belum terintegrasi secara optimal dalam praktik pendidikan. Kesenjangan ini menciptakan kebutuhan mendesak akan inovasi media pembelajaran, khususnya bagi mahasiswa calon guru, yang dapat memperkuat identitas multikultural sekaligus literasi sains. Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan media interaktif tematik berbasis gamifikasi yang mengintegrasikan nilai-nilai budaya perbatasan Pontianak–Sarawak dengan materi Biologi. Kegiatan dilaksanakan di IPG Batu Lintang, Sarawak, melalui pendekatan partisipatif-kolaboratif yang melibatkan dosen dan guru. Metode PkM meliputi: (1) Pelatihan Keterampilan TIK fungsional bagi guru; dan (2) Pengembangan media pembelajaran berbasis gamifikasi yang dirancang untuk topik keanekaragaman hayati lokal. Luaran utama kegiatan ini adalah peningkatan kompetensi guru dalam pemanfaatan TIK untuk pembelajaran interaktif dan terwujudnya prototipe media pembelajaran inklusif yang relevan secara budaya. Diharapkan, media ini mampu menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep Biologi, dan secara substansial menanamkan nilai-nilai toleransi dan keberagaman budaya.

Pendahuluan

Wilayah perbatasan darat antara Pontianak, Indonesia, dan Sarawak, Malaysia, merupakan zona geografis yang istimewa, berfungsi sebagai etalase interaksi lintas negara yang intensif. Kedekatan ini menciptakan sebuah masyarakat multikultural yang

kaya, di mana nilai-nilai budaya, bahasa, tradisi, dan sistem sosial saling bersentuhan dan berakulturasi. Kekayaan multikulturalisme ini, yang mencakup pengakuan dan penerimaan terhadap beragam kebudayaan dan identitas (Saripudin, Ernawati, & Sovania, 2023), semestinya menjadi fondasi utama dalam sistem pendidikan di kedua wilayah. Oleh karena itu, kawasan perbatasan ini menawarkan laboratorium sosial yang unik untuk mengembangkan model pendidikan yang adaptif dan inklusif.

Pendidikan multikultural didasarkan pada konsep keberagaman yang mengakui, menerima, dan menegaskan perbedaan serta persamaan yang berkaitan dengan gender, ras, kelas, dan agama (Rasyid et al., 2024). Lebih dari sekadar menghargai perbedaan, pendidikan ini bertujuan untuk menginternalisasi nilai-nilai toleransi, kedisiplinan sosial, dan kerja sama (Amin, 2018; Abdin & Tuharea, 2023). Dalam konteks pendidikan biologi, konsep ini dapat diintegrasikan melalui pemahaman keanekaragaman hayati, ekosistem lokal, dan pemanfaatan sumber daya alam berbasis kearifan lokal. Namun, tantangan muncul dalam proses pembelajaran mahasiswa calon guru. Mereka memerlukan inovasi pedagogis yang dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran biologi sekaligus peka terhadap isu-isu multikultural (Susiaty, Firdaus, & Andriati, 2021).

Meskipun mahasiswa calon guru di era ini sangat responsif terhadap pendekatan pembelajaran yang kreatif, visual, dan berbasis interaksi tinggi, kesenjangan yang signifikan terjadi pada ketersediaan media pembelajaran yang inklusif dan relevan dengan konteks multikultural kawasan perbatasan. Media yang ada cenderung bersifat generik, kurang mengangkat nilai-nilai lokal dari Pontianak dan Sarawak, serta tidak dirancang secara khusus untuk memfasilitasi diskusi lintas budaya. Keterbatasan ini menghambat upaya penguatan nilai-nilai toleransi, keberagaman, dan kerja sama lintas negara di kalangan generasi muda, yang merupakan kunci bagi stabilitas sosial-budaya di perbatasan.

Selain isu ketersediaan media, para pendidik dan tenaga kependidikan di kedua wilayah seringkali menghadapi keterbatasan dalam memahami serta mengembangkan media interaktif berbasis budaya yang juga ramah terhadap siswa berkebutuhan khusus (ABK). Kurangnya pelatihan, sumber daya, dan model pembelajaran lintas budaya yang inklusif mengakibatkan terhambatnya proses belajar yang adaptif. Padahal, media pembelajaran interaktif—sebuah metode pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (Rihani, Maksum, & Nurhasanah, 2022)—memiliki potensi besar untuk meningkatkan aktivitas dan keterlibatan individual peserta didik (Sijabat et al., 2024). Penggunaan media interaktif dapat menciptakan pengalaman belajar yang menyerupai kehidupan nyata di sekitar siswa, memudahkan pemahaman materi yang kompleks (Swasti, Hutapea, & Suanto, 2022).

Dalam kerangka kebutuhan akan inovasi dan interaktivitas, pendekatan gamifikasi menawarkan solusi yang menjanjikan. Gamifikasi didefinisikan sebagai proses penggunaan elemen-elemen permainan (seperti skor, poin, dan hadiah) dalam kondisi non-game (Ariani, 2020; Hakeu, Pakaya, & Tangkudung, 2023). Penerapan elemen permainan ini dalam konteks kelas terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan

siswa dan mendorong motivasi belajar mereka (Pamesthi, Az-Zahra, & Akbar, 2024; Valentinna, Kurnianti, & Hasanah, 2024).

Media berbasis gamifikasi sangat berpotensi untuk menjembatani kesenjangan pedagogis yang ada di wilayah perbatasan. Dengan mengintegrasikan elemen permainan, media ini dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa calon guru secara signifikan, menjadikannya sarana efektif untuk menyampaikan konten multikultural dengan cara yang menyenangkan, mudah dipahami, dan tidak menggurui. Gamifikasi mendorong perilaku belajar yang positif, memfasilitasi simulasi pembelajaran yang realistis, dan menciptakan lingkungan belajar yang kompetitif sekaligus kolaboratif, sesuai dengan semangat kehidupan masyarakat perbatasan yang kolaboratif.

Berdasarkan latar belakang dan analisis kebutuhan di atas, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini hadir sebagai implementasi konkret. Tujuan utamanya adalah mengembangkan dan mengimplementasikan media pembelajaran interaktif berbasis gamifikasi yang secara eksplisit mengintegrasikan nilai-nilai budaya, kearifan lokal, dan keanekaragaman hayati dari Pontianak dan Sarawak. Media ini secara spesifik dirancang untuk: (1) meningkatkan pemahaman lintas budaya di kalangan mahasiswa calon guru biologi, (2) menyediakan ruang belajar yang inklusif dan adaptif, serta (3) memperkuat literasi biologi pada topik-topik vital seperti keanekaragaman hayati dan ekosistem lokal.

Secara keseluruhan, program PkM ini tidak hanya fokus pada pengembangan produk media semata, tetapi juga bertujuan untuk menciptakan sebuah model pembelajaran berbasis budaya yang inklusif, aplikatif, dan berkelanjutan bagi wilayah perbatasan. Melalui kolaborasi multipihak yang melibatkan dosen, guru, orang tua, dan komunitas lokal, kegiatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat hubungan sosial dan budaya antara dua kawasan lintas batas negara. Dampak jangka panjangnya adalah menghasilkan calon guru biologi yang tidak hanya kompeten secara akademis, tetapi juga memiliki kesadaran dan kecakapan multikultural yang tinggi, yang pada akhirnya akan memperkuat persatuan dalam keberagaman di kawasan perbatasan.

Metode

Metode dalam penelitian ini merupakan metode demonstrasi dan pendampingan dalam penggunaan media pembelajaran interaktif. Tahapan kegiatan ini diantaranya Tahap persiapan, Tahapan pelaksanaan, dan Tahap evaluasi. Fase awal ini berfokus pada analisis kebutuhan pembelajaran spesifik mahasiswa calon guru dan tenaga pendidik. Identifikasi dilakukan untuk mengevaluasi materi pembelajaran yang sudah ada, serta menggali secara mendalam potensi integrasi nilai-nilai budaya lokal Pontianak (Indonesia) dan Sarawak (Malaysia) ke dalam materi Biologi. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa solusi media yang ditawarkan benar-benar relevan dengan konteks multikultural dan pedagogis di kawasan perbatasan. Media ini dikembangkan berdasarkan desain untuk menggabungkan tiga elemen kunci: (a) Nilai-nilai budaya dari

wilayah Pontianak dan Sarawak; (b) Unsur visual, audio, dan elemen permainan (game elements) yang diperkaya dengan konten Biologi (seperti hewan dan tumbuhan lokal); serta (c) Struktur yang adaptif dan disesuaikan untuk mendukung fokus belajar siswa dengan kebutuhan khusus, seperti *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD), melalui visualisasi yang terstruktur dan interaksi tinggi. Media dikembangkan dalam berbagai format, meliputi media digital (seperti kuis interaktif, board game digital, mini-game budaya) dan non-digital (modul cetak berisi narasi budaya, kartu permainan, dan papan permainan edukatif).

Selanjutnya tahap pelaksanaan kegiatan PKM ini di inisiasi oleh Progrm Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Pontianak, Indonesia dengan bermitra kepada Institut Pendidikan Guru Kampus Batu Lintang (IPGBL) Sarawak, Malayasia. Subjek kegiatan ini ialah mahasiswa calon guru di Institut Pendidikan Kampus Batu Lintang berjumlah 15 orang. Setelah implementasi media, selanjutnya dilakukan pengambilan data untuk mengukur efektivitas intervensi. Data dikumpulkan melalui instrumen evaluasi formal melalui angket, serta metode kualitatif yaitu diskusi reflektif dan wawancara mendalam dengan guru dan mahasiswa calon guru. Adapun analisis data angket menggunakan skala likert, dan jumlah item pertanyaan sebanyak 22 item.

Fokus utama evaluasi adalah pada: (a) efektivitas media dalam penyampaian konten; (b) tingkat penerimaan dan respons siswa; (c) peningkatan pemahaman nilai multikultural; dan (d) peningkatan keterlibatan belajar, khususnya pada siswa ADHD. Hasil evaluasi ini digunakan sebagai dasar untuk revisi dan penyempurnaan media sebelum disebarluaskan.

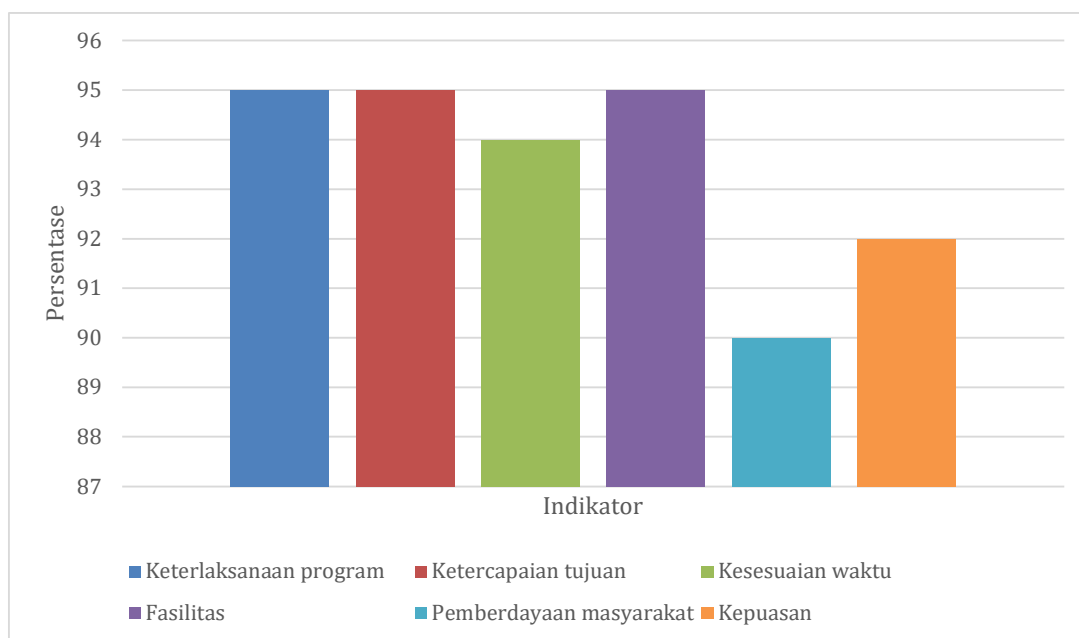
Hasil

Penguatan identitas multikultural dan literasi biologi melalui media interaktif tematik menjadi aspek penting dalam pendidikan calon guru, khususnya di daerah seperti Pontianak-Sarawak. Persentase aktif dalam mengikuti pelatihan sebesar 95% dengan item pertanyaan yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi angket pelatihan

No	Aspek	Persentase
1	Media berbasis multikultural	91
2	Kesiapan kegiatan	95
3	Penyampaian materi	98
	Rata-rata	95%

Tabel 1 memperlihatkan jika kegiatan PkM yang telah terlaksana dengan baik, memberikan manfaat, dan sesuai dengan harapan peserta dengan persentase setiap Aspek sebesar 94,5%. Untuk melihat ketercapaian kegiatan dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 2. Diagram ketercapaian kegiatan

Keterlaksanaan program, ketercapaian tujuan dan fasilitas kegiatan sudah memenuhi kelayakan dengan persentase sebesar 95%.

Pembahasan

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan untuk memperkuat identitas multikultural dan meningkatkan literasi biologi mahasiswa calon guru melalui penggunaan media interaktif tematik Pontianak–Sarawak. Pemilihan tema ini didasarkan pada kondisi geografis dan sosial masyarakat perbatasan yang memiliki karakter multikultural kuat serta keanekaragaman hayati tinggi. Media interaktif yang dikembangkan memadukan unsur budaya, bahasa, tradisi, dan konten biologi lokal sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menarik, dan bermakna. Hal ini juga sejalan dengan (Marwa et al., 2026) Kegiatan pengabdian akademik internasional memiliki peran penting dalam mengembangkan kompetensi global pendidik serta kemampuan beradaptasi lintas budaya.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai keberagaman budaya di Pontianak dan Sarawak, termasuk adat istiadat, interaksi sosial, serta nilai-nilai toleransi antaretnik. Mereka mampu merefleksikan pentingnya multikulturalisme dalam profesi keguruan, terutama terkait bagaimana guru seharusnya memahami latar belakang budaya peserta didik untuk menciptakan lingkungan belajar yang inklusif. Selain itu, media interaktif turut meningkatkan motivasi mahasiswa karena menyajikan representasi budaya yang dekat dengan kehidupan mereka.

Dalam aspek literasi biologi, media interaktif tematik terbukti membantu mahasiswa memahami konsep-konsep biologi secara lebih efektif. Konten tentang

biodiversitas hutan hujan tropis, ekosistem gambut, adaptasi fauna khas Kalimantan-Sarawak, serta isu konservasi lingkungan disajikan melalui simulasi, gambar interaktif, dan video berbasis lokasi sehingga mahasiswa mampu menghubungkan teori biologi dengan fenomena nyata di sekitarnya. Pembelajaran berbasis konteks lokal ini memperkuat kemampuan mahasiswa dalam menganalisis data, menjelaskan peristiwa alam, dan mengidentifikasi masalah ekologis secara ilmiah. Dengan demikian, literasi sains peserta meningkat tidak hanya dari sisi pengetahuan, tetapi juga pada kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah lingkungan.

Efektivitas media interaktif terlihat dari meningkatnya indikator kognitif, afektif, dan pedagogis mahasiswa. Secara kognitif, terjadi peningkatan skor pemahaman baik pada aspek multikultural maupun biologi. Secara afektif, mahasiswa menunjukkan keterlibatan yang lebih tinggi dan merasa bangga terhadap kekayaan budaya serta lingkungan di wilayah perbatasan. Secara pedagogis, mereka mampu mengadaptasi media untuk digunakan dalam rancangan pembelajaran, yang menunjukkan bahwa produk ini memiliki potensi untuk digunakan di sekolah-sekolah di Kalimantan Barat maupun Sarawak. Meskipun demikian, program ini juga menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan perangkat teknologi bagi sebagian peserta dan perbedaan kemampuan literasi digital. Untuk mengatasi hal tersebut, pendampingan intensif dan pelatihan penggunaan media diberikan secara bertahap agar seluruh mahasiswa dapat memanfaatkan media dengan optimal.

Secara keseluruhan, PKM ini memberikan dampak positif yang signifikan bagi mahasiswa calon guru. Mereka tidak hanya memperoleh peningkatan literasi biologi, tetapi juga membangun kesadaran multikultural yang penting dalam menghadapi keberagaman peserta didik di masa depan. Integrasi budaya dan sains melalui media interaktif menciptakan proses pembelajaran yang lebih holistik, relevan, dan berorientasi pada kompetensi abad ke-21. Oleh karena itu, penggunaan media interaktif tematik Pontianak-Sarawak dapat dianggap sebagai inovasi strategis dalam pendidikan calon guru, khususnya di wilayah multikultural seperti Kalimantan Barat.

Tabel 1 memperlihatkan jika kegiatan PkM yang telah terlaksana dengan baik, memberikan manfaat, dan sesuai dengan harapan peserta dengan persentase setiap pertanyaan diatas 95%. Penguatan identitas multikultural dan literasi biologi melalui media interaktif tematik menjadi aspek penting dalam pendidikan calon guru, khususnya di daerah seperti Pontianak-Sarawak. Pendekatan ini menjawab kebutuhan akan pengembangan kompetensi guru yang tidak hanya memahami materi, tetapi juga mampu mengintegrasikan nilai-nilai multikultural dalam pendidikan mereka. Penelitian terdahulu menunjukkan pentingnya literasi sains di kalangan mahasiswa calon guru, yang menjadi penentu dalam mendidik generasi mendatang agar peka terhadap permasalahan lingkungan dan sosial, serta mampu memahami keragaman budaya di sekitar mereka (Muhimmatin & Prasetyo, 2024; (Yusup, 2021).

Pendidikan multikultural, yang merupakan bagian dari pendidikan Pancasila, dapat berfungsi sebagai sarana penumbuhan karakter yang inklusif di kalangan

mahasiswa. Metode pengajaran yang berbasis pada nilai-nilai multikultural dapat mengembangkan kesadaran akan keberagaman budaya dan lingkungan, serta menciptakan ruang dialog antarbudaya yang konstruktif dalam kelas (Kusdiani & Tirtoni, 2025). Ini penting, mengingat keragaman suku, agama, dan budaya di Indonesia, yang juga harus diperhatikan dalam desain kurikulum pendidikan (Yusup, 2021).

Literasi biologi yang mumpuni pada calon guru juga dipengaruhi oleh penggunaan media interaktif yang inovatif. Penerapan teknologi, seperti laboratorium virtual dan pembelajaran berbasis proyek, yang telah terbukti meningkatkan pemahaman siswa, menunjukkan bahwa metode interaktif dapat memperkuat literasi sains (Apriyani et al., 2023; Saputra et al., 2017). Selain itu, digitalisasi kearifan lokal dalam pendidikan juga memberikan kontribusi pada pembelajaran sains yang lebih relevan dan kontekstual bagi siswa (Siallagan et al., 2025).

Pelatihan yang menasar pengembangan keterampilan digital di kalangan calon guru ternyata memberikan hasil yang positif, baik dalam penguasaan teknologi informasi maupun dalam meningkatkan literasi digital mereka (Fakhri et al., 2024; Nirmala et al., 2023). Ini menunjukkan bahwa kemampuan guru untuk mengelola literasi digital sangat penting dalam menunjang proses pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa. Dengan menerapkan media pembelajaran yang interaktif dan beragam, seperti modul ajar berbasis Canva dan pelatihan video pembelajaran, calon guru dapat lebih efektif dalam menyiapkan generasi yang literat dan memiliki kesadaran lingkungan (Julianda et al., 2025).

Akhirnya, dukungan terhadap pengembangan lingkungan belajaryang multikultural dan literasi sains akan membekali calon guru dengan kemampuan yang lebih baik untuk menjadi pendidik yang profesional dan sensitif terhadap kebutuhan masyarakat yang beragam. Dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia dan mengoptimalkan pelatihan berbasis teknologi, negara akan mendapatkan generasi guru yang tidak hanya paham akan materi, tetapi juga mampu menjembatani perbedaan dan membangun identitas multikultural di ranah pendidikan (Munawwarah, 2025).

Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang bertajuk “Penguatan Identitas Multikultural dan Literasi Biologi Melalui Media Interaktif Tematik Pontianak–Sarawak Untuk Mahasiswa Calon Guru” telah dilaksanakan dengan sukses dan memberikan dampak positif yang signifikan. Kegiatan ini sepenuhnya sejalan dengan roadmap pengabdian Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) dengan fokus pada PKM berbasis Pendidikan untuk Tenaga Pendidik dan Kependidikan. Berdasarkan hasil evaluasi, kegiatan ini menunjukkan tingkat keberterimaan dan manfaat yang sangat tinggi bagi peserta, sebagaimana tercermin dari rerata persentase angket kepuasan sebesar 95%. Implementasi media interaktif tematik berbasis multikultural terbukti efektif dalam memfasilitasi peningkatan literasi biologi sekaligus menanamkan nilai-nilai keberagaman budaya di kalangan mahasiswa calon guru. Saran

untuk kegiatan lanjutan adalah perluasan implementasi dan validasi media ini ke wilayah perbatasan lain yang memiliki konteks multikultural serupa, serta pengembangan media menjadi platform digital yang berkelanjutan (LMS-based) untuk menjamin aksesibilitas jangka panjang.

Terima Kasih

Tim Pengabdian menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada LPPM Universitas PGRI Pontianak atas dukungan pendanaan, serta kepada seluruh mahasiswa, dosen, dan staf IPG Batu Lintang Sarawak Malaysia atas kontribusi dan kolaborasi yang telah terjalin.

Referensi

- Aikenhead, G. 2006. *Science Education for Everyday Life: Evidence-based Practice*. Teachers College Press.
- Apriyani, R., Harun, A., Sartika, R., Masriani, M., & Enawati, E. 2023. Deskripsi kemampuan literasi sains mahasiswa pada materi protein dengan menggunakan pembelajaran daring. *Edukatif Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1781-1788. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i5.5436>
- Banks, J. A. (2013). *Multicultural Education: Issues and Perspectives*. Wiley.
- Fakhri, M., Isma, A., M, W., Ahmar, A., & Surianto, D. 2024. Digital literacy training and introduction to artificial intelligence ethics to realize digital literate teachers. *Mattawang Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 38-47. <https://doi.org/10.35877/454ri.mattawang2603>
- Fauzi, A., & Qolbi, N. 2020. Literasi sains dan pembelajaran biologi dalam konteks lokal. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 85-92
- Hobbs, R. 2017. *Create to Learn: Introduction to Digital Literacy*. Wiley.
- Julianda, N., Lubis, A., & Latiffani, C. 2025. Pembuatan modul ajar interaktif berbasis canva sebagai strategi pengembangan kompetensi guru sd. *JPSTM*, 5(1), 303. <https://doi.org/10.54314/jpstm.v5i1.3920>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Penguatan Pendidikan Karakter*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kusdiani, S. and Tirtoni, F. 2025. Implementasi pendidikan pancasila berkebhinekaan global sebagai upaya menumbuhkan karakter literasi multikultural budaya nusantara siswa sd. *Educatio*, 20(1), 86-98. <https://doi.org/10.29408/edc.v20i1.29868>
- Marwa., Awal, Raudhah., Muliardi., Anverdeen, Faridhudheen., Irawan, Hengki. 2026. Penguatan Wawasan Global Guru Melalui Academic Sharing Dan Observasi Internasional: Pkm Magister Pedagogi Unilak-Malaysia. *Harmoni Masyarakat*, 3(2), 1-15. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/Harmoni/article/view/32091>
- Muhimmatin, I. and Prasetyo, T. 2024. Profil literasi sains awal mahasiswa calon guru biologi di universitas 17 agustus 1945 banyuwangi. *Biodik*, 10(2), 54-63. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.30197>
- Mulyasa, E. 2017. *Menjadi Guru Profesional*. Remaja Rosdakarya. Sufean, H., & Abdul Munawwarah, M. 2025. Strengthening digital literacy in the teaching and

- learning of chemistry: a literature review. *Journal of Nusantara Education*, 5(1), 97-108. <https://doi.org/10.57176/jn.v5i1.190>
- Nirmala, W., Bahalwan, F., Kasliyanto, K., Hulopi, F., & Kolengsusu, H. 2023. Improving teacher digitalization skills through training and assistance in creating virtual laboratories assisted by macromedia flash to support the independent curriculum. *Mattawang Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 300-306. <https://doi.org/10.35877/454ri.mattawang2091>
- Razak, A. 2018. Cross-border cultural interaction between Sarawak and Kalimantan communities. *Borneo Research Journal*, 12, 45–60.
- Saputra, H., Auwal, T., & Mustika, D. 2017. Pembelajaran inkuiri berbasis virtual laboratory untuk meningkatkan kemampuan literasi sains mahasiswa calon guru pendidikan fisika universitas samudra. *Jurnal Ipa & Pembelajaran Ipa*, 1(2), 143-148. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9688>
- Siallagan, D., Simangunsong, R., Siagian, E., & Sibarani, S. 2025. Digitalisasi kearifan lokal sebagai media literasi tinjauan manajemen dan hukum di sdn 173280 lobu siregar. *Community Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 158-164. <https://doi.org/10.51878/community.v5i1.6058>
- Supriatna, A. 2021. Keanekaragaman hayati Kalimantan dan implikasinya bagi pendidikan biologi. *Jurnal Biodidaktika*, 6(1), 1–12.
- UNESCO. 2018. *Intercultural Competencies: Conceptual and Operational Framework*. UNESCO Publishing.
- Yusup, F. 2021. Profil literasi lingkungan mahasiswa calon guru ipa. *Quantum Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 128. <https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.10098>