

**Peran Pembelajaran Kontekstual Berbasis Kearifan Lokal dalam
Memperkuat Literasi Ekologi dan Kesadaran Multikultural**
Sudirman^{1,2*}, Woro Sumarni¹, Margareta Rahayuningsih¹

¹ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

² Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Indramayu, Indramayu, Indonesia

*Email korespondensi: sudirmancrrb2018@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan desain mixed-methods sekuensial eksplanatori untuk mengkaji bagaimana pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal mendukung literasi ekologi dan kesadaran multikultural siswa, serta bagaimana guru mengimplementasikan dan mempertahankan desain pembelajaran tersebut. Survei dilakukan terhadap siswa ($n = 217$) dan guru ($n = 52$ yang valid), diikuti dengan wawancara semi-terstruktur untuk menjelaskan pola yang muncul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi siswa terhadap integrasi kearifan lokal, minat terhadap praktik budaya keberlanjutan, dan relevansi pembelajaran yang dipersepsikan berada dalam kategori Baik ($M = 2,83$; $M = 2,92$; $M = 2,91$). Namun, kemampuan siswa dalam menjelaskan hubungan mekanistik antara praktik budaya dan konsep ekologi berada dalam kategori Cukup ($M = 2,61$), dan tantangan yang dihadapi siswa terkait terminologi ilmiah dan akses terbatas ke sumber belajar yang terintegrasi ($M = 2,47$). Implementasi pembelajaran kontekstual oleh guru berada dalam kategori Sangat Baik ($M = 3,66$), sedangkan integrasi kearifan lokal dan tantangan yang dihadapi guru berada dalam kategori Baik ($M = 3,34$; $M = 2,61$), dengan fokus pada ketersediaan bahan ajar, pengembangan profesional, dan keterbatasan waktu. Temuan wawancara mengonfirmasi bahwa konteks lokal meningkatkan motivasi dan relevansi, namun siswa membutuhkan scaffolding bahasa-konsep untuk menjelaskan mekanisme secara lebih jelas, sementara guru membutuhkan materi yang terkurasi dan waktu untuk perencanaan bersama.

Kata kunci: kesadaran multikultural; kearifan lokal; literasi ekologi; pendidikan sains; pembelajaran kontekstual

PENDAHULUAN

Krisis ekologis yang semakin cepat dan kompleksitas masyarakat multikultural yang berkembang menuntut adanya bentuk pendidikan sains yang tidak hanya mentransmisikan konsep, tetapi juga membina kemampuan pengambilan keputusan dan sikap untuk tindakan pro-lingkungan. Dalam kerangka Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (PBB), pembelajaran harus menghubungkan pengetahuan, kompetensi, dan nilai-nilai dengan tindakan yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan dan sosial (Rieckmann & Gardiner, 2017). Namun, di Indonesia, implementasi pendidikan ini masih sangat terpusat dan tidak cukup dilokalisasi, yang melemahkan hubungan antara sains di sekolah dengan pengalaman masyarakat sehari-hari siswa (Faisal & Martin, 2019).

Pendidikan kontekstual dan berbasis tempat menangani ketidakcocokan ini dengan menanamkan kurikulum dalam lingkungan yang dialami siswa—alam setempat, praktik budaya, dan masalah dunia nyata—sebagai konteks autentik untuk memahami ide-ide ilmiah (Sobel, 2004). Desain seperti ini memperkuat rasa tempat siswa dan relevansi yang dirasakannya, yang keduanya merupakan prasyarat untuk keterlibatan yang berkelanjutan. Secara paralel, pedagogi yang responsif dan berkelanjutan secara budaya mengakui pengetahuan dan identitas komunitas sambil mempertahankan ketelitian akademik, memungkinkan siswa untuk terlibat dengan sains tanpa terlepas dari akar budaya mereka (Gay, 2018; Paris & Alim, 2017).

Kajian literatur etnosains menunjukkan bahwa kearifan lokal mewujudkan praktik ekologi yang kaya yang dapat menjadi landasan pengajaran tentang mekanisme seperti siklus air, kesuburan tanah, dan keanekaragaman hayati. Ketika praktik-praktik ini direnungkan secara kritis dan diintegrasikan ke dalam pengajaran, mereka dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan penyelidikan dan pengambilan keputusan, serta disposisi pro-lingkungan yang merupakan literasi ekologi, sambil secara bersamaan menumbuhkan kesadaran multikultural dalam pengelolaan lingkungan (Zidny et al., 2020).

Namun demikian, meningkatnya minat dan relevansi yang dirasakan tidak otomatis diterjemahkan menjadi kemampuan menjelaskan. Tanpa penyusunan konseptual dan linguistik yang memadai—misalnya, glosarium dwibahasa, contoh yang dikerjakan, dan pemetaan konsep—siswa mungkin menghargai praktik budaya namun kesulitan untuk mengartikulasikan bagaimana praktik tersebut berfungsi sebagai strategi pelestarian ekologi (Rieckmann & Gardiner, 2017; Zidny et al., 2020). Di tingkat kelas, efektivitas desain kontekstual dimoderasi oleh kapasitas guru, ketersediaan bahan yang disesuaikan secara lokal, pengembangan profesional, dan waktu pengajaran (Gay, 2018).

Penelitian ini mengajukan kebaruan ilmiah dalam bentuk posisi kearifan lokal sebagai konteks budaya-ekologi inti, yang tidak hanya memperkaya tetapi juga menjadi dasar pengajaran sains berbasis keberlanjutan. Desain yang berbasis pada tempat, kearifan lokal, dan budaya ini diintegrasikan dengan pedagogi yang responsif dan berkelanjutan untuk meningkatkan literasi ekologi dan kesadaran multikultural. Berbeda dengan pendekatan sebelumnya yang sering kali menjadikan kearifan lokal sebagai pelengkap, penelitian ini menempatkannya sebagai komponen utama yang menumbuhkan keterlibatan siswa dan pemahaman konseptual yang mendalam terhadap isu lingkungan.

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam pembelajaran sains untuk memperkuat literasi ekologis dan kesadaran multikultural siswa. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bagaimana pengintegrasian kearifan lokal dapat memperkaya pemahaman siswa mengenai konsep-konsep ekologis dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam pengambilan keputusan yang pro-lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan bukti deskriptif guna mendesain pembelajaran sains berbasis kearifan lokal yang (a) mempromosikan keterlibatan yang bermakna, (b) memperkuat literasi ekologis di seluruh domain kognitif, keterampilan, dan disposisional, dan (c) menumbuhkan kesadaran multikultural. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan model pembelajaran yang berbasis pada kearifan lokal yang mendalam dan relevan dengan konteks sosial dan lingkungan siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2025 menggunakan desain mixed-methods sekuensial eksplanatori, yang terdiri dari dua fase: survei kuantitatif yang diikuti dengan wawancara kualitatif untuk menjelaskan pola-pola yang muncul dalam survei (Creswell & Plano Clark, 2018). Fase pertama memetakan bagaimana siswa dan guru mempersepsikan dan mengimplementasikan pembelajaran sains berbasis kearifan lokal. Survei ini ditargetkan pada sekolah-sekolah yang menawarkan unit terkait ekologi di Wilayah III Cirebon, mencakup daerah-daerah seperti Cirebon, Kuningan, Majalengka, dan Indramayu. Penelitian ini bertujuan untuk menangkap beragam setting ekologi yang ada, termasuk ekologi pesisir-perkotaan, pegunungan-pertanian, pertanian dataran menengah, dan pesisir-pertanian, yang masing-masing memberikan konteks yang berbeda dalam pembelajaran berbasis kearifan lokal.

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini sejalan dengan pertanyaan penelitian (RQ): untuk siswa (RQ1–RQ5: relevansi yang dirasakan, minat, kemampuan menjelaskan, tingkat tantangan, relevansi/kepemilikan secara keseluruhan) dan untuk guru (RQ6–RQ8: implementasi kontekstual, integrasi kearifan lokal, tingkat tantangan).

Fase kedua terdiri dari wawancara semi-terstruktur dengan siswa dan guru untuk (a) menjelaskan tren kuantitatif (misalnya, minat tinggi vs. kemampuan menjelaskan terbatas) dan (b) mengungkapkan nuansa implementasi di berbagai pengaturan ekologi. Bukti wawancara ini dilaporkan pada bagian Diskusi sebagai dukungan penjelas.

Peserta dan Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling untuk merekrut peserta, yaitu: (i) siswa yang terdaftar pada pembelajaran dengan topik terkait ekologi dan (ii) guru sains yang mengajar materi ekologi (Patton, 2015). Kriteria kelayakan peserta meliputi status aktif sebagai siswa atau guru serta kesediaan memberikan persetujuan tertulis untuk berpartisipasi dalam penelitian. Data yang memiliki lebih dari 10% respons hilang atau tidak lengkap pada indikator penting dihapus menggunakan teknik listwise deletion. Selain itu, dilakukan pemeriksaan kualitas data, seperti identifikasi pola jawaban yang seragam (straight-lining) dan deteksi outlier. Jumlah sampel yang digunakan pada tahap kuantitatif terdiri atas 217 siswa dan 52 guru yang valid, dengan tingkat respons dilaporkan pada bagian hasil penelitian. Pada fase kualitatif, sebanyak 23 partisipan dipilih untuk wawancara, terdiri atas 8 guru dan 15 siswa. Pemilihan dilakukan dengan mempertimbangkan keberagaman konteks ekologi dan peran peserta, serta tetap menjaga kerahasiaan identitas partisipan.

Instrumen: Validitas dan Reliabilitas

Kuesioner siswa dan guru dikembangkan berdasarkan blueprint yang memetakan pertanyaan penelitian, dimensi, indikator, dan item (Lampiran A). Validitas konten dinilai oleh tiga ahli pendidikan sains/ESD menggunakan Aiken's V dengan target $\geq 0,80$ (Aiken, 1985; Penfield & Giacobbi, Jr., 2004). Uji coba instrumen dilakukan untuk menilai kejelasan item, waktu pengisian, dan sebaran respons, kemudian dilakukan perbaikan redaksi sesuai hasil uji coba. Berdasarkan kajian etnosains/ESD (misalnya, Zidny et al., 2020), instrumen juga

ditambahkan indikator terkait dukungan bahasa dan konsep, seperti bantuan kosakata dan contoh yang dikerjakan pada konteks kelas bilingual. Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan Cronbach's α dan, bila diperlukan, McDonald's ω untuk memastikan konsistensi pengukuran (Cronbach, 1951; McDonald, 2013; Dunn et al., 2014).

Protokol Kualitatif

Dua panduan semi-terstruktur (siswa/guru) sejalan dengan konstruk survei dan proposisi—P1 (relevansi, motivasi, rasa tempat), P2 (kemampuan menjelaskan; kebutuhan akan penyusunan konseptual/linguistik), P3 (pendorong/barrier sistem: bahan, pengembangan profesional (PD), waktu, penilaian). Pertanyaan mengacu pada praktik lokal (konservasi air/tanah, irigasi, pengelolaan pesisir, pengolahan limbah, pelestarian mangrove) sebagai jangkar umum tanpa menyebutkan lokasi spesifik.

Pengukuran dan Skoring

Item-item menggunakan skala Likert 4 poin (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 4 = Sangat Setuju). Skor indikator sama dengan rata-rata item yang ada. Indikator tantangan diubah kodenya agar nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi yang lebih menguntungkan, kecuali ketika secara eksplisit disajikan sebagai tingkat tantangan (RQ4, RQ8: tidak dibalik; rata-rata lebih tinggi = tantangan lebih besar). Kami melaporkan Rata-rata (M), Deviasi Standar (SD), dan Interval Kepercayaan 95% (CI). Untuk kemudahan pembacaan, kategori deskriptif diterapkan: 1,00–1,75 Buruk; 1,76–2,50 Cukup; 2,51–3,25 Baik; 3,26–4,00 Sangat Baik (Boone & Boone, 2012). Menganggap komposit Likert sebagai interval yang mendekati adalah hal umum dalam penelitian pendidikan; ketahanan diperiksa dengan memeriksa distribusi dan outlier.

Prosedur Pengumpulan Data

Survei dilakukan secara daring selama dua minggu dengan otentikasi pengajuan tunggal. Partisipasi bersifat sukarela dengan persetujuan tertulis; tidak ada informasi yang mengidentifikasi pribadi yang dikumpulkan; pengunduran diri diperbolehkan sebelum pengajuan. Wawancara (≈ 20 –30 menit) dilakukan dalam bahasa Indonesia, direkam dengan izin, ditranskripsi secara verbatim, dan dianonimkan (guru T1–T8; siswa S1–S15). Jadwal/contoh disesuaikan dengan kedekatan ekologi masing-masing sekolah; nama tempat dihilangkan untuk melindungi kerahasiaan.

Analisis Data

Kuantitatif: Dataset siswa dan guru dianalisis secara terpisah dan kemudian dibandingkan untuk mengidentifikasi konvergensi/kesenjangan (misalnya, minat tinggi siswa, RQ2, vs. keterbatasan waktu/bahan guru, RQ8). Kami merangkum M, SD, 95% CI dan memvisualisasikan indikator kunci dengan plot error-bar. Analisis menggunakan IBM SPSS Statistics v29.0 (IBM Corp., 2022). Aturan pembalikan kode dan komposit ditampilkan di Lampiran B.

Kualitatif: Kami menerapkan analisis tematik (Braun & Clarke, 2006) dengan pendekatan deduktif-induktif: template a priori yang disesuaikan dengan RQ1–RQ8/P1–P3 yang disempurnakan secara iteratif untuk subtema yang muncul. Dua peneliti melakukan double-coding $\approx 20\%$ dari transkrip, mencapai Cohen's $\kappa > 0,85$ sebelum melanjutkan. Kredibilitas didukung melalui triangulasi (statistik survei $\leftrightarrow$ narasi wawancara $\leftrightarrow$ artefak kontekstual) dan pengecekan anggota singkat dengan guru terpilih (Lincoln et al., 1985).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian berdasarkan pertanyaan penelitian (RQ1–RQ8) yang dirumuskan pada bagian metode, dengan fokus pada bagaimana integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains memengaruhi persepsi, minat, kemampuan menjelaskan, tantangan, dan relevansi pembelajaran pada siswa, serta implementasi dan kendala pada guru. Jumlah siswa ($n = 217$) dan guru ($n = 52$ yang valid, setelah penghapusan data secara listwise) mengisi instrumen skala Likert 4 poin. Data dianalisis menggunakan nilai rata-rata (M) dan diklasifikasikan ke dalam kategori deskriptif sebagai berikut: 1,00–1,75 = Buruk; 1,76–2,50 = Cukup; 2,51–3,25 = Baik; dan 3,26–4,00 = Sangat Baik. Proses ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik siswa dan guru menilai berbagai aspek dalam pembelajaran, dengan menggunakan skala Likert untuk mengkategorikan hasil penilaian berdasarkan rentang nilai rata-rata. Sesuai dengan prosedur analisis pada bagian metode, indikator tantangan diberi perlakuan khusus (tidak dibalik) ketika dilaporkan sebagai tingkat tantangan (RQ4 dan RQ8), sehingga nilai rata-rata yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesulitan yang lebih besar. Hasil kuantitatif selanjutnya diperkuat dengan temuan kualitatif untuk memberikan penjelasan yang lebih mendalam terhadap pola-pola yang muncul.

A. Data Siswa ($n = 217$)

RQ1 — Persepsi terhadap Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Sains

Persepsi siswa terhadap integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains berada pada kategori Baik ($M = 2,83$). Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis kearifan lokal, sebagaimana dikemukakan dalam kerangka pembelajaran kontekstual dan berbasis tempat pada bagian pendahuluan, mampu meningkatkan relevansi pembelajaran dan keterlibatan siswa dalam memahami konsep ekologi.

Siswa menilai bahwa pengaitan antara sains dan praktik budaya lokal membantu memperjelas konsep ekologi, memperkuat sikap saling menghormati antar budaya, serta meningkatkan motivasi belajar ketika materi dikaitkan dengan pengalaman kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan tujuan penelitian yang menekankan pentingnya pembelajaran yang tidak hanya kognitif, tetapi juga kontekstual dan bermakna secara sosial-budaya. Sesuai dengan pola tersebut, Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh indikator berada pada kategori Baik, dengan indikator “mendorong saling menghormati antar budaya” memperoleh nilai rata-rata tertinggi.

Tabel 1. Persepsi Siswa terhadap Integrasi Kearifan Lokal

Pernyataan	M	Kategori
Menghubungkan sains dengan kearifan lokal membantu saya memahami konsep ekologi	2,73	Baik
Pembelajaran berbasis kearifan lokal mendorong saling menghormati antar budaya	2,90	Baik
Saya merasa lebih termotivasi untuk belajar sains ketika konten terhubung dengan budaya lokal	2,85	Baik
Rata-rata	2,83	Baik

Nilai rata-rata pada kategori Baik menunjukkan bahwa siswa tidak sekadar menyatakan persetujuan secara abstrak, tetapi benar-benar merasakan manfaat nyata dari integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains. Hal ini tercermin dari meningkatnya pemahaman terhadap konsep ekologi, tumbuhnya rasa saling menghormati antar budaya, serta meningkatnya motivasi belajar ketika materi dikaitkan dengan praktik yang mereka kenal. Temuan ini sejalan

dengan Pola P1 (motivasi–relevansi), di mana kedekatan kontekstual membangun rasa keterhubungan dan relevansi pribadi yang mampu merangsang perhatian serta partisipasi awal siswa (Zidny et al., 2020; Sobel, 2004; Gay, 2018; Paris & Alim, 2017; UNESCO, 2022; Semken & Freeman, 2008; Gruenewald, 2003).

Bukti kualitatif memperkuat temuan ini. Siswa menggambarkan pembelajaran sebagai “lebih nyata” dan “lebih mudah dihubungkan”, sementara guru mengamati diskusi yang lebih aktif ketika pembelajaran dimulai dari pengalaman hidup siswa. Hal ini menunjukkan adanya alur yang jelas dari contoh lokal → rasa memiliki → keterlibatan awal yang tinggi. Dalam perspektif pedagogi berbasis tempat dan budaya, penggunaan praktik budaya sebagai titik masuk menjadikan konsep ekologi lebih bermakna secara lokal sekaligus memperkuat hubungan antara identitas dan lingkungan (Sobel, 2004; Paris & Alim, 2017; Semken & Freeman, 2008; Gruenewald, 2003).

Namun demikian, meskipun motivasi dan relevansi telah terbentuk dengan baik, temuan ini juga mengindikasikan bahwa transisi dari P1 ke P2 (pemahaman mekanistik) belum terjadi secara otomatis. Untuk mengubah dorongan motivasional tersebut menjadi kemampuan menjelaskan, pengalaman kontekstual perlu segera didukung oleh scaffolding linguistik-konseptual, seperti yang juga tercermin dalam temuan pada RQ3–RQ4 terkait kesenjangan penjelasan dan keterbatasan terminologi (Zidny et al., 2020; UNESCO, 2022; Gay, 2018).

Konsistensi nilai Baik pada seluruh indikator (pemahaman, penghargaan antar budaya, dan motivasi) menunjukkan adanya keseimbangan antara aspek kognitif, afektif, dan sosial. Hal ini menandakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran berbasis penyelidikan. Secara praktis, kondisi ini perlu diikuti dengan desain pembelajaran yang terstruktur dalam satu alur utuh, yaitu: pembuka kontekstual singkat (5–7 menit), jembatan mekanistik melalui peta konsep dan kalimat kausal (“karena... maka...”), penyediaan glosarium mikro bilingual (4–6 istilah kunci), serta penggunaan rubrik mekanistik sederhana yang menghubungkan praktik → proses ekologi → hasil.

Selain itu, perlu diwaspadai kemungkinan bias familiaritas dan efek kebaruan karena konteks yang dekat dengan kehidupan siswa. Oleh karena itu, implementasi perlu dilakukan secara berulang untuk memastikan stabilitas hasil. Dalam kaitannya dengan RQ2–RQ4, temuan RQ1 ini menjadi dasar motivasional yang kuat bagi minat belajar siswa (RQ2), namun belum cukup untuk menghasilkan kemampuan penjelasan tanpa dukungan konseptual yang memadai.

Kesimpulan (RQ1): Integrasi kearifan lokal berperan sebagai katalis awal yang efektif dalam menyelaraskan aspek kognitif, afektif, dan sosial pembelajaran. Namun, untuk mencapai pemahaman mekanistik yang lebih mendalam, pemicu kontekstual harus secara langsung diikuti dengan scaffolding konseptual dalam satu rangkaian pembelajaran yang utuh, bukan dipisahkan antar sesi.

RQ2 — Minat terhadap Praktik Budaya yang Terkait dengan Konservasi Lingkungan

Minat siswa terhadap praktik budaya yang terkait dengan keberlanjutan berada pada kategori Baik secara konsisten ($M = 2,92$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Kedua indikator—ketertarikan terhadap praktik budaya yang mendukung keberlanjutan dan kesediaan untuk mempelajari lebih lanjut praktik di berbagai konteks (hutan, pesisir, dan pertanian berkelanjutan)—memiliki nilai rata-rata yang identik, yang menunjukkan pola minat yang stabil dan merata.

Tabel 2. Minat Siswa terhadap Praktik Budaya

Pernyataan	M	Kategori
Tertarik pada praktik budaya yang mendukung keberlanjutan lingkungan	2,92	Baik
Bersedia mempelajari lebih lanjut praktik hutan/pesisir/pertanian berkelanjutan	2,92	Baik
Rata-rata	2,92	Baik

Nilai rata-rata yang Baik dan stabil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesiapan yang nyata untuk belajar, bukan sekadar antusiasme sesaat. Temuan ini memperkuat Pola P1 (motivasi–relevansi), di mana minat muncul sebagai respons terhadap relevansi yang dirasakan dan berfungsi sebagai pendorong utama keterlibatan serta rasa ingin tahu (Gay, 2018; Sobel, 2004).

Bukti kualitatif mendukung temuan ini: siswa memandang praktik lokal seperti konservasi mangrove dan irigasi tradisional sebagai sesuatu yang “berguna” dan “bermakna”, sementara guru mengamati partisipasi yang lebih tinggi ketika pembelajaran menggunakan contoh dari kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa minat siswa berakar pada keterhubungan emosional dan sosial dengan konteks belajar, bukan sekadar paparan materi. Secara teoretis, temuan ini sejalan dengan pendekatan pendidikan berbasis tempat dan pedagogi berkelanjutan secara budaya, yang menekankan bahwa keterlibatan meningkat ketika pembelajaran terhubung dengan identitas dan konteks budaya siswa (Sobel, 2004; Gruenewald, 2003; Paris & Alim, 2017), serta dengan prinsip Education for Sustainable Development (ESD) yang menekankan pentingnya hubungan dengan lingkungan lokal dan rasa kepemilikan terhadap keberlanjutan (UNESCO, 2022; Tilbury, 2011). Dalam konteks ini, minat dapat dipahami sebagai sinyal awal terbentuknya agen belajar.

Jika dikaitkan dengan temuan pada RQ1, relevansi yang dirasakan siswa terbukti diterjemahkan menjadi minat yang berkelanjutan. Namun demikian, sebagaimana akan ditunjukkan pada RQ3, minat yang tinggi belum cukup untuk menghasilkan kemampuan menjelaskan secara mekanistik tanpa adanya jembatan pedagogis yang mengarahkan siswa pada penalaran kausal (“mengapa” dan “bagaimana”).

Secara operasional, temuan ini mengimplikasikan perlunya strategi pembelajaran yang mengonversi minat menjadi pemahaman, seperti: memanfaatkan survei minat untuk memilih praktik budaya lokal yang relevan sebagai studi kasus ilmiah; membimbing siswa dalam menghubungkan praktik → proses → dampak; menerapkan “loop minat” (minat → mekanisme → makna kembali); serta menggunakan media digital naratif (video atau infografis) untuk memperkuat keterhubungan emosional dan tanggung jawab.

Mengingat kemungkinan bias familiaritas akibat konteks yang dekat dengan kehidupan siswa, diperlukan pelacakan longitudinal dan perbandingan lintas tema (konteks lokal vs. yang kurang dikenal) untuk menguji konsistensi temuan.

Kesimpulan (RQ2): Minat siswa yang tinggi terhadap praktik budaya konservasi menunjukkan bahwa pendekatan berbasis konteks lokal efektif sebagai pemicu P1. Namun, agar menghasilkan pembelajaran yang bermakna, minat tersebut perlu segera diarahkan ke dalam aktivitas penyelidikan yang mengembangkan penalaran ilmiah dan tanggung jawab keberlanjutan, sehingga energi motivasional dapat ditransformasikan menjadi pemahaman konseptual.

RQ3 — Kemampuan Menghubungkan Konsep Ekologi dengan Konteks Budaya

Kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep ekologi dengan konteks budaya berada pada kategori Cukup ($M = 2,61$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Kedua

indikator menunjukkan pola yang relatif serupa, di mana siswa lebih mampu memberikan contoh praktik budaya yang mendukung keberlanjutan ($M = 2,63$) dibandingkan menjelaskan hubungan mekanistik antara praktik tersebut dengan konsep ekologi ($M = 2,59$).

Tabel 3. Kemampuan Siswa dalam Menghubungkan Ekologi & Budaya

Pernyataan	M	Kategori
Dapat memberikan contoh praktik budaya yang mendukung keberlanjutan	2,63	Cukup
Dapat menjelaskan hubungan antara praktik budaya dan konsep ekologi	2,59	Cukup
Rata-rata	2,61	Cukup

Nilai rata-rata Cukup ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan mengenali contoh dan kemampuan menjelaskan secara ilmiah. Meskipun siswa telah memiliki dasar motivasi dan minat yang kuat sebagaimana ditunjukkan pada RQ1 dan RQ2 (P1), kemampuan tersebut belum sepenuhnya berkembang menjadi pemahaman mekanistik (P2) tanpa dukungan yang lebih eksplisit.

Temuan kualitatif menguatkan hal ini: siswa mampu menyebutkan praktik seperti terasering, penanaman mangrove, dan penggunaan mulsa, namun mengalami kesulitan dalam menjelaskan proses ilmiah yang mendasarinya, seperti infiltrasi, daur ulang nutrisi, dan retensi air. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual telah berhasil membangun keterhubungan awal, tetapi belum sepenuhnya menjembatani pemahaman konseptual yang lebih dalam.

Secara teoretis, hal ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran berbasis tempat dan budaya, di mana konteks lokal efektif dalam memicu motivasi, tetapi proses konseptualisasi memerlukan scaffolding bahasa dan konsep agar siswa mampu memetakan hubungan praktik → proses ekologi → hasil yang terukur (Zidny et al., 2020; Aikenhead & Elliott, 2010; UNESCO, 2022). Selain itu, dalam konteks pembelajaran multibahasa, penggunaan glosarium bilingual dan kalimat pemicu kausal menjadi penting untuk membantu siswa memahami istilah ilmiah secara fungsional (Aikenhead & Elliott, 2019).

Secara operasional, temuan ini mengimplikasikan perlunya strategi pembelajaran yang secara eksplisit menjembatani konteks dengan konsep, seperti: penggunaan contoh yang dikerjakan dalam tiga tahap (praktik → proses utama → indikator, misalnya tingkat erosi, DO, atau retensi air); penyediaan kalimat kausal terstruktur (“karena... maka...”, “jika... maka... karena...”); penggunaan peta konsep dengan penghubung kausal; penerapan rubrik mekanistik sederhana (0–3) untuk menilai akurasi terminologi, kejelasan hubungan sebab-akibat, dan penggunaan bukti; serta penguatan melalui visualisasi (diagram aliran energi atau siklus nutrisi yang dipadukan dengan istilah kunci).

Mengingat adanya kemungkinan beban terminologi dan keterbatasan visual, perlu dilakukan uji coba perbandingan antara unit pembelajaran yang menggunakan scaffolding dan yang tidak, untuk melihat peningkatan kemampuan penjelasan mekanistik secara lebih objektif.

Kesimpulan (RQ3): Kemampuan siswa dalam menjelaskan hubungan antara praktik budaya dan konsep ekologi masih berada pada tahap awal. Oleh karena itu, diperlukan scaffolding konseptual dan linguistik yang eksplisit untuk mengubah energi motivasi (P1) menjadi penalaran ilmiah (P2). Integrasi contoh yang dikerjakan, peta konsep, pemicu kausal, dan rubrik sederhana dalam satu rangkaian pembelajaran yang utuh menjadi kunci untuk menjembatani dari contoh menuju pemahaman mekanistik yang lebih mendalam.

RQ4 — Tantangan dalam Menghubungkan Sains dan Budaya

Tingkat tantangan yang dialami siswa dalam menghubungkan sains dan budaya berada pada kategori Sedang ($M = 2,47$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Kedua indikator—kesulitan memahami terminologi ilmiah dalam konteks budaya dan keterbatasan akses terhadap sumber daya yang mengintegrasikan sains dan budaya—menunjukkan nilai rata-rata yang identik, yang mengindikasikan bahwa hambatan bersifat merata pada aspek bahasa dan sumber belajar.

Tabel 4. Tantangan dalam Menghubungkan Sains dan Budaya

Pernyataan	M	Kategori
Kesulitan memahami istilah ilmiah dalam konteks budaya	2,47	Tantangan Sedang
Kesulitan mengakses sumber daya yang mengintegrasikan sains dan budaya	2,47	Tantangan Sedang
Rata-rata	2,47	Tantangan Sedang

Nilai rata-rata Tantangan sedang ini menunjukkan bahwa meskipun siswa telah memiliki motivasi dan minat yang baik (RQ1–RQ2), masih terdapat hambatan yang menghalangi transisi menuju pemahaman mekanistik (P2). Secara khusus, beban terminologi ilmiah dan keterbatasan sumber daya menjadi faktor utama yang menghambat kemampuan siswa dalam menjelaskan hubungan antara praktik budaya dan konsep ekologi.

Temuan kualitatif memperkuat hasil ini: banyak siswa mampu menyebutkan contoh praktik lokal, tetapi kesulitan menggunakan istilah ilmiah secara tepat, seperti infiltrasi, daur ulang nutrisi, kekeruhan, dan sekuestrasi karbon. Selain itu, siswa juga kekurangan sumber belajar yang mampu menjembatani hubungan antara praktik → proses → dampak. Kondisi ini juga diakui oleh guru yang menyatakan kebutuhan akan bahan ajar yang lebih siap pakai dan kontekstual.

Secara teoretis, temuan ini sejalan dengan kajian pembelajaran multibahasa yang menekankan pentingnya dukungan linguistik yang terstruktur, seperti glosarium bilingual, parafrase bertahap, dan kalimat pemicu kausal, serta penyediaan sumber daya lokal yang terkurasi untuk menghubungkan bahasa ilmiah dengan konteks budaya (Biyela et al., 2023). Hal ini juga konsisten dengan pedagogi yang responsif secara budaya (Ladson-Billings, 2014; Paris & Alim, 2017) dan prinsip ESD (UNESCO, 2022), yang menekankan pentingnya struktur penalaran ilmiah yang eksplisit (Zidny et al., 2020; Aikenhead & Elliott, 2010/2019).

Secara operasional, hasil ini mengimplikasikan perlunya strategi pembelajaran yang secara langsung mengurangi beban bahasa dan memperkuat keterhubungan konsep, seperti: penggunaan glosarium mikro bilingual (5–7 istilah per topik), lembar kasus kontekstual yang menghubungkan praktik lokal dengan proses dan indikator ilmiah (misalnya tingkat erosi, DO, kekeruhan), parafrase bertahap (ilmiah → sederhana → ilmiah kembali), penggunaan kalimat kausal dalam lembar kerja, visualisasi mekanisme (diagram alir dan peta konsep), serta penilaian formatif singkat berbasis penjelasan mekanistik.

Mengingat bahwa tingkat kesulitan dapat bervariasi antar konteks (misalnya pesisir dan pertanian) serta keterbatasan sumber daya di setiap sekolah, diperlukan uji coba pembelajaran berbasis scaffolding dan pemantauan secara longitudinal untuk melihat apakah intervensi yang diberikan mampu menurunkan tingkat tantangan dan meningkatkan kemampuan penjelasan siswa (RQ3). Dalam pelaporan, penting untuk menegaskan bahwa skala tantangan tidak dibalik serta, jika memungkinkan, menambahkan interval kepercayaan untuk meningkatkan presisi hasil.

Kesimpulan (RQ4): Tantangan utama siswa terletak pada beban bahasa-konsep dan keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, penerapan scaffolding linguistik yang spesifik dan penyediaan materi kontekstual yang terstruktur menjadi kunci untuk menurunkan tingkat kesulitan dan memastikan bahwa motivasi belajar (P1) dapat berkembang menjadi pemahaman mekanistik yang lebih mendalam (P2).

RQ5 — Persepsi Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal

Relevansi pembelajaran yang dipersepsikan oleh siswa berada pada kategori **Baik** ($M = 2,91$), sebagaimana ditunjukkan pada tabel 5. Kedua indikator: (1) berguna untuk meningkatkan literasi ekologi ($M = 2,88$) dan (2) efektivitas untuk meningkatkan kesadaran multikultural ($M = 2,94$). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis konteks lokal dipandang bermakna dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Tabel 5. Pandangan tentang Relevansi Pembelajaran Sains

Pernyataan	M	Kategori
Berguna untuk meningkatkan literasi ekologi	2,88	Baik
Efektif untuk meningkatkan kesadaran multikultural	2,94	Baik
Rata-rata	2,91	Baik

Nilai rata-rata Baik ini menunjukkan bahwa siswa memandang pembelajaran berbasis kearifan lokal sebagai relevan, khususnya dalam mengaitkan konsep ekologi dengan konteks kehidupan nyata dan keberagaman budaya. Temuan ini sejalan dengan Pola P1 (motivasi–relevansi), di mana pembelajaran yang kontekstual mampu membangun keterhubungan antara pengetahuan ilmiah dan pengalaman sosial-budaya siswa (Tilbury, 2011; Banks & Banks, 2019).

Bukti kualitatif memperkuat temuan ini. Siswa menunjukkan kebanggaan terhadap praktik budaya lokal serta meningkatnya kesadaran terhadap tanggung jawab lingkungan, sementara guru melaporkan diskusi yang lebih aktif ketika pembelajaran menggunakan contoh dari praktik komunitas setempat. Hal ini menegaskan bahwa relevansi tidak hanya dipersepsikan secara kognitif, tetapi juga dirasakan secara emosional dan sosial. Secara teoretis, temuan ini sejalan dengan prinsip *Education for Sustainable Development (ESD)* yang menekankan keterkaitan antara manusia, lingkungan, dan budaya sebagai dasar pembelajaran yang bermakna (Tilbury, 2011; UNESCO, 2022). Selain itu, perspektif pendidikan multikultural menjelaskan bahwa pengakuan terhadap praktik budaya lokal dapat memperkuat kemampuan siswa dalam memahami dan menghargai keberagaman dalam konteks keberlanjutan (Banks & Banks, 2019). Dengan demikian, RQ5 mengonfirmasi bahwa persepsi positif (RQ1) dan minat yang tinggi (RQ2) telah berkembang menjadi relevansi pembelajaran yang dirasakan.

Namun demikian, sebagaimana ditunjukkan pada RQ3 dan RQ4, relevansi yang tinggi belum secara otomatis menghasilkan kemampuan penjelasan mekanistik tanpa adanya *scaffolding bahasa-konsep* yang memadai. Oleh karena itu, relevansi perlu diikuti dengan strategi pembelajaran yang menghubungkan konteks dengan konsep secara eksplisit.

Secara operasional, setiap praktik lokal (misalnya, terasering atau konservasi mangrove) perlu dipetakan secara sistematis ke dalam elemen literasi ekologi, seperti daur ulang nutrisi, aliran energi, dan layanan ekosistem. Pendekatan ini dapat diperkuat melalui dialog lintas budaya yang terstruktur (misalnya Think–Pair–Share), penggunaan refleksi 3–2–1 (3 ide baru → 2

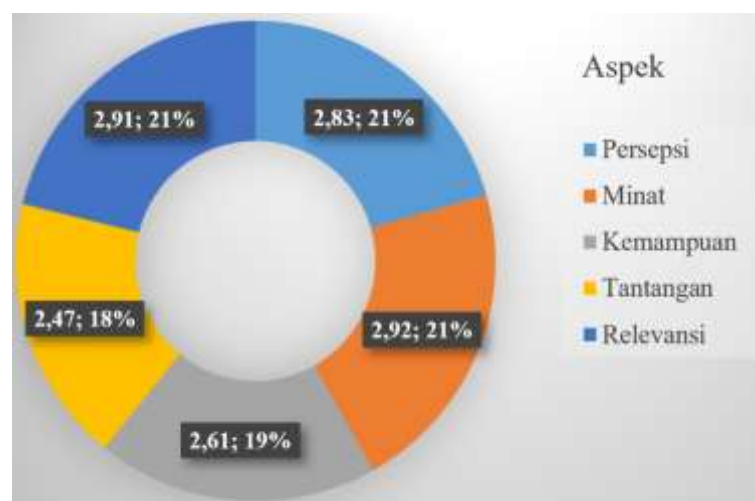
hubungan sains-budaya → 1 tindakan berkelanjutan), serta tugas berbasis peran yang mendorong siswa menjelaskan mekanisme dan bukti ilmiah.

Mengingat kemungkinan adanya bias familiaritas akibat konteks yang dekat dengan kehidupan siswa, diperlukan pengujian lebih lanjut melalui variasi tema lokal (pesisir, hutan, pertanian) serta evaluasi transfer pengetahuan pada konteks yang kurang dikenal.

Kesimpulan (RQ5): Pembelajaran berbasis kearifan lokal dipersepsikan relevan oleh siswa, khususnya dalam meningkatkan literasi ekologi dan kesadaran multikultural, yang menguatkan peran P1. Namun, untuk menghasilkan penalaran mekanistik dan tindakan berkelanjutan, pembelajaran perlu dirancang dalam satu alur yang terintegrasi, yaitu: contoh lokal → mekanisme ilmiah → bukti indikator → refleksi dan tindakan.

Sintesis Hasil pada Sisi Siswa (RQ1–RQ5)

Gambar 1 menyajikan skor rata-rata dari lima aspek utama siswa (RQ1–RQ5): persepsi, minat, kemampuan penjelasan, tantangan, dan relevansi yang dipersepsikan terhadap pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal. Skala Likert 1–4 digunakan untuk mengukur dimensi-dimensi ini, yang memungkinkan perbandingan langsung antar aspek.



Gambar 1. Skor rata-rata di lima aspek siswa (Persepsi, Minat, Kemampuan, Tantangan, Relevansi).

Interpretasi (Siswa): Persepsi siswa ($M = 2,83$) dan minat ($M = 2,92$) menunjukkan bahwa konteks berbasis kearifan lokal secara efektif mengaitkan relevansi dan motivasi. Namun, kemampuan penjelasan tetap berada pada kategori Cukup ($M = 2,61$): banyak siswa dapat menyebutkan praktik-praktik, tetapi kesulitan untuk mengartikulasikan mekanisme yang mendasarinya. Wawancara mengaitkan kesenjangan ini dengan kendala dalam terminologi dan alur proses. Dukungan prioritas mencakup glosarium bilingual, contoh yang dikerjakan, peta konsep, dan rubrik yang berfokus pada mekanisme, sehingga minat dapat diterjemahkan menjadi pemahaman mekanistik.

B. Data Guru ($n = 52$)

RQ6 — Implementasi Pembelajaran Kontekstual

Implementasi pembelajaran kontekstual oleh guru berada pada kategori Sangat Baik ($M = 3,66$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Seluruh indikator: menghubungkan konsep

ekologi dengan lingkungan sekolah ($M = 3,67$), menggunakan contoh kehidupan nyata dari lingkungan siswa ($M = 3,69$), dan persepsi efektivitas pembelajaran ($M = 3,62$)—menunjukkan bahwa pendekatan kontekstual telah diterapkan secara konsisten dalam praktik pembelajaran.

Tabel 6. Implementasi Pembelajaran Kontekstual

Pernyataan	M	Kategori
Menghubungkan konsep ekologi dengan lingkungan sekolah	3,67	Sangat Baik
Menggunakan contoh kehidupan nyata dari lingkungan siswa	3,69	Sangat Baik
Pembelajaran kontekstual membantu siswa memahami ekologi	3,62	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan	3,66	Sangat Baik

Nilai Sangat Baik ini menunjukkan bahwa guru telah mampu mengimplementasikan pembelajaran yang mengaitkan konsep abstrak dengan konteks nyata, sehingga mendukung pemahaman dan transfer pengetahuan siswa. Temuan ini konsisten dengan hasil pada sisi siswa (RQ1–RQ2), di mana konteks lokal terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar (P1).

Bukti kualitatif memperkuat hal tersebut: guru melaporkan bahwa pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mudah dipahami ketika dimulai dari fenomena lokal, seperti kebun sekolah, sistem drainase, atau lingkungan sekitar. Selain itu, siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mentransfer konsep ketika diberikan contoh konkret sejak awal pembelajaran.

Secara teoretis, penggunaan konteks autentik dalam pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan perhatian, memori, dan transfer pengetahuan (Darling-Hammond et al., 2020). Dalam kerangka P3 (dukungan sistemik), kemampuan guru dalam menerapkan pembelajaran kontekstual merupakan aset penting di tingkat sekolah. Namun, agar praktik ini berkelanjutan dan tidak bergantung pada individu, diperlukan standarisasi dalam bentuk perangkat pembelajaran yang terstruktur.

Secara operasional, hasil ini mengimplikasikan perlunya penguatan pada level sistem, seperti: penyusunan blueprint tugas kontekstual (fenomena lokal → pertanyaan → data → konsep → indikator), penggunaan pembuka kontekstual singkat (5–7 menit) untuk memicu keterlibatan awal, pengembangan bank contoh lintas konteks (pesisir, hutan, pertanian, dan perkotaan), serta kolaborasi guru melalui komunitas belajar (PLC) untuk menyepakati standar kualitas penjelasan mekanistik. Selain itu, audit sederhana dapat digunakan untuk mengidentifikasi kekurangan contoh lokal pada topik tertentu dan mendorong pengembangan sumber belajar melalui kemitraan dengan komunitas.

Kesimpulan (RQ6): Guru menunjukkan kapasitas yang kuat dalam mengimplementasikan pembelajaran kontekstual. Dengan dukungan sistem berupa standarisasi perangkat, kolaborasi profesional, dan penguatan sumber belajar, praktik ini berpotensi berkembang menjadi sistem pembelajaran yang konsisten dan mampu meningkatkan transfer pemahaman siswa secara lebih luas.

RQ7 — Integrasi Kearifan Lokal

Integrasi kearifan lokal oleh guru berada pada kategori Baik ($M = 3,34$), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7. Indikator menunjukkan bahwa guru mampu menghubungkan materi sains dengan praktik budaya lokal ($M = 3,20$) dan memandang bahwa kearifan lokal membuat pembelajaran lebih menarik dan relevan ($M = 3,60$; Sangat Baik), meskipun kemudahan dalam mengintegrasikannya masih berada pada kategori Baik ($M = 3,22$). Pola ini mengindikasikan

bahwa manfaat integrasi telah dirasakan secara kuat, tetapi implementasinya belum merata dalam hal frekuensi dan kedalaman.

Tabel 7. Integrasi Kearifan Lokal

Pernyataan	M	Kategori
Menghubungkan materi sains dengan praktik budaya lokal	3,20	Baik
Kearifan lokal membuat pembelajaran lebih menarik & relevan	3,60	Sangat Baik
Kearifan lokal mudah untuk diintegrasikan	3,22	Baik
Rata-rata keseluruhan	3,34	Baik

Nilai Baik ini menunjukkan bahwa guru telah mampu memanfaatkan kearifan lokal sebagai konteks pembelajaran yang bermakna, yang secara langsung berdampak pada peningkatan keterlibatan dan relevansi belajar siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil pada sisi siswa (RQ1, RQ2, dan RQ5) yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis konteks lokal efektif dalam memperkuat motivasi dan persepsi kebermaknaan pembelajaran (P1).

Namun demikian, integrasi kearifan lokal belum sepenuhnya menjadi praktik yang konsisten. Secara praktis, guru menghadapi tantangan dalam mengembangkan contoh lokal menjadi perangkat pembelajaran yang lengkap dan terstruktur, seperti tujuan pembelajaran, prosedur, lembar kerja, dan rubrik penilaian. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun sumber kontekstual tersedia, proses transformasi menjadi pembelajaran yang sistematis masih memerlukan waktu dan dukungan.

Secara teoretis, hal ini sejalan dengan temuan bahwa pengetahuan lokal tidak secara otomatis selaras dengan struktur pengetahuan ilmiah, sehingga perlu dipetakan secara eksplisit ke dalam konsep dan indikator ilmiah agar bermakna dalam pembelajaran (McKinley & Stewart, 2012; Zidny et al., 2020). Dalam kerangka P3 (dukungan sistemik), hal ini menegaskan pentingnya peran institusi dalam menyediakan perangkat yang mendukung integrasi secara berkelanjutan.

Secara operasional, hasil ini mengimplikasikan perlunya penguatan pada level sistem, seperti: penyediaan template pembelajaran yang menghubungkan praktik → proses → indikator, penggunaan rubrik mekanistik sederhana (0–3) untuk menilai keterlibatan dan ketepatan penjelasan, serta pengembangan sumber belajar berupa bank gambar, diagram mekanisme, dan dataset kontekstual. Selain itu, implementasi siklus lesson study dapat membantu guru dalam menyelaraskan waktu dan cara pengenalan istilah ilmiah setelah contoh budaya, sehingga secara konsisten menjembatani transisi P1 → P2.

Mengingat adanya variasi konteks antar sekolah (misalnya keterbatasan praktik budaya di wilayah perkotaan) serta ketergantungan pada ketersediaan sumber daya, pengembangan repositori bahan ajar dan glosarium berbasis lokal menjadi langkah strategis untuk meningkatkan konsistensi implementasi.

Kesimpulan (RQ7): Integrasi kearifan lokal telah berjalan dengan baik dan terbukti meningkatkan relevansi pembelajaran, namun belum sepenuhnya konsisten dalam praktik. Oleh karena itu, diperlukan kurasi bahan ajar, penyediaan template, dan penggunaan rubrik yang terstandar untuk mendorong integrasi yang lebih mudah, sering, dan berkelanjutan, sehingga berkembang dari praktik individu menjadi kapabilitas institusional (P3) yang kuat.

RQ8 — Tantangan dalam Mengintegrasikan Kearifan Lokal

Tingkat tantangan yang dihadapi guru dalam mengintegrasikan kearifan lokal berada pada kategori Cukup Tinggi (M = 2,61), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 8. Indikator

menunjukkan bahwa hambatan utama terletak pada keterbatasan akses terhadap bahan berbasis kearifan lokal ($M = 2,65$) dan kendala waktu dalam implementasi ($M = 2,89$), sementara kebutuhan pelatihan khusus berada pada kategori Sedang ($M = 2,29$). Pola ini menunjukkan bahwa tantangan bersifat struktural dan berkaitan dengan dukungan sistem pembelajaran.

Tabel 8. Tantangan dalam Mengintegrasikan Kearifan Lokal

Pernyataan	M	Kategori
Terbatasnya akses ke bahan berbasis kearifan lokal	2,65	Tantangan Cukup Tinggi
Kebutuhan untuk pelatihan khusus	2,29	Tantangan Sedang
Kendala waktu menghambat implementasi	2,89	Tantangan Cukup Tinggi
Rata-rata keseluruhan	2,61	Tantangan Cukup Tinggi

Nilai ini menunjukkan bahwa meskipun guru telah mampu mengimplementasikan pembelajaran kontekstual dengan baik (RQ6) dan mengintegrasikan kearifan lokal (RQ7), masih terdapat hambatan yang menghalangi keberlanjutan dan konsistensi praktik tersebut. Tantangan ini terutama berkaitan dengan keterbatasan sumber daya, waktu, dan dukungan pengembangan profesional, yang dalam kerangka penelitian ini merepresentasikan aspek P3 (dukungan sistemik) (Harris et al., 2017).

Temuan kualitatif memperkuat hasil ini: guru menunjukkan apresiasi terhadap pendekatan berbasis kearifan lokal, tetapi mengalami kesulitan dalam menemukan dan menyesuaikan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum, serta keterbatasan waktu untuk merancang perangkat pembelajaran dan penilaian. Oleh karena itu, guru cenderung membutuhkan pengembangan profesional yang bersifat praktis dan berbasis desain, dibandingkan dengan pelatihan yang bersifat teoretis.

Secara teoretis, keberlanjutan inovasi pembelajaran seperti ethno-STEM dan pembelajaran kontekstual sangat bergantung pada dukungan institusional yang memadai. Literatur menekankan pentingnya penyediaan sumber belajar yang terkurasi, penguatan kapasitas guru, serta waktu yang cukup untuk perencanaan dan refleksi sebagai prasyarat utama implementasi yang efektif (Zidny et al., 2020; Aikenhead & Elliott, 2010).

Secara operasional, hasil ini mengimplikasikan perlunya strategi penguatan pada level sistem, seperti: pengembangan repositori bahan ajar berbasis kearifan lokal (template, rubrik, perangkat pembelajaran, dan glosarium); penyelenggaraan pengembangan profesional bertingkat (orientasi konsep, co-design LKPD dan penilaian, serta uji coba kelas berbasis refleksi); penyediaan waktu perencanaan bersama secara terstruktur (30–60 menit per minggu); serta pemanfaatan dukungan digital berupa platform berbagi praktik baik (video, infografis, dan tugas kontekstual). Selain itu, mekanisme pengakuan dan diseminasi praktik baik perlu dikembangkan untuk memperkuat peran guru sebagai agen perubahan.

Mengingat adanya variasi konteks antar sekolah (perkotaan dan pedesaan) serta perbedaan akses terhadap sumber daya, program pengembangan profesional perlu disesuaikan dengan kondisi lokal. Evaluasi secara longitudinal juga diperlukan untuk mengukur efektivitas intervensi dalam menurunkan tingkat tantangan dan meningkatkan kualitas integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran.

Kesimpulan (RQ8): Tantangan utama guru dalam mengintegrasikan kearifan lokal terletak pada aspek sumber daya, pelatihan, dan waktu sebagai bagian dari P3 (dukungan sistemik). Oleh karena itu, penguatan dukungan institusional melalui repositori bahan ajar, komunitas pembelajaran profesional, dan perencanaan kolaboratif menjadi kunci untuk mengubah praktik individual menjadi kapabilitas berkelanjutan di tingkat sekolah.

Sintesis Hasil pada Sisi Guru (RQ6–RQ8)

Gambar 2 menampilkan skor rata-rata tiga aspek utama dari guru (RQ6–RQ8): implementasi kontekstual, integrasi kearifan lokal, dan tantangan guru (tidak dibalik) pada skala Likert 1–4. Penyajian ini menyoroti kekuatan dan kendala relatif yang dihadapi dalam pembelajaran berbasis kearifan lokal.



Gambar 2. Skor rata-rata di berbagai dimensi guru (Implementasi Kontekstual, Integrasi Kearifan Lokal, Tantangan).

Interpretasi (Guru): Implementasi kontekstual berada pada kategori Sangat Baik ($M = 3,66$). Integrasi kearifan lokal berada pada kategori Baik ($M = 3,34$), tetapi tidak merata dalam hal frekuensi dan kedalaman. Wawancara menunjukkan adanya banyak contoh lokal yang tersedia, namun kesulitan dalam mengemasnya menjadi tugas dan penilaian yang konsisten—oleh karena itu, diperlukan lembar kerja siap pakai, rubrik penjelasan, dan alat penilaian. Tingkat tantangan guru berada pada kategori Baik ($M = 2,61$), yang terkonsentrasi pada bahan yang disesuaikan dengan lokal, pengembangan profesional, dan waktu.

Sintesis: Terjadi konvergensi (P1) antara orientasi positif siswa dan praktik kontekstual guru merupakan landasan yang kuat untuk desain yang berbasis komunitas. Namun, masih ada celah desain (P2): minat yang tinggi belum diterjemahkan menjadi kemampuan penjelasan tanpa scaffolding konseptual-linguistik. Celah sistem (P3) juga muncul di sekitar bahan ajar, PD, dan waktu; *scaffolding* di kelas akan lebih efektif jika dipadukan dengan dukungan tingkat sistem (bank bahan lokal yang dikurasi, PD bertingkat, dan penjadwalan untuk mini-kerja lapangan).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan motivasi, minat, dan relevansi pembelajaran sains serta mendukung penguatan literasi ekologi dan kesadaran multikultural siswa. Konteks lokal membantu siswa menghubungkan pembelajaran dengan pengalaman nyata dan budaya di lingkungan mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Namun demikian, siswa masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan hubungan mekanistik antara praktik budaya dan konsep ekologi, sehingga diperlukan scaffolding bahasa dan konsep secara eksplisit untuk membantu pengembangan penalaran ilmiah yang lebih mendalam. Dari sisi guru, implementasi pembelajaran kontekstual telah berjalan dengan baik, tetapi masih menghadapi kendala dalam ketersediaan bahan ajar lokal, pengembangan profesional, dan keterbatasan waktu. Oleh karena itu, dukungan institusional berupa bahan ajar terkurasi, pelatihan berbasis praktik, dan

perencanaan kolaboratif diperlukan agar integrasi kearifan lokal dapat dilakukan secara konsisten dan berkelanjutan dalam pembelajaran sains. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas model scaffolding konseptual-linguistik dalam meningkatkan kemampuan penjelasan mekanistik siswa pada konteks pembelajaran berbasis kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP). (2024). *Pendidikan perubahan iklim: Panduan implementasi untuk satuan pendidikan dan pemangku kepentingan*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Berlin: Springer-Verlag.
- Fariz, T. R., Jatmiko, R. H., Mei, E. T. W., & Lutfiananda, F. (2023). Interpretation on aerial photography for house identification on landslide area at Bompon sub-watershed. *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2683, No. 1). AIP Publishing.
- Hakim, A., Efwinda, S., Damayanti, P., Syam, M., Mutmainah, O., & Norsaputra, A. (2023). Improving climate literacy of high school students through physics teaching materials based on STEM. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(4), 526-537.
- Hua, X., & Yang, R. (2016). Enzymes in Starch Processing. In R. L. Ory & A. J. S. Angelo (Eds.), *Enzymes in food and beverage processing* (pp. 139–170). Boca Raton: CRC Press. <http://doi.org/10.1021/bk-1977-0047>
- OECD-FAO. (2011). OECD-FAO Agricultural Outlook - OECD.
- Pratiwi, T. (2014). Uji Aktivitas Ekstrak Metanolik Sargassum hystrix dan Eucheuma denticulatum dalam Menghambat α -Amilase dan α -Glukosidase. Universitas Gadjah Mada.
- Setyaningsih, W., Saputro, I. E., Palma, M., & Barroso, C. G. (2016). Pressurized liquid extraction of phenolic compounds from rice (*Oryza sativa*) grains. *Food Chemistry*, 192. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.102>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Aikenhead, G. S., & Elliott, D. (2010). An Emerging Decolonizing Science Education in Canada. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(4), 321–338. <https://doi.org/10.1080/14926156.2010.524967>
- Banks, J. A., & Banks, C. A. M. (2019). *Multicultural Education: Issues and Perspectives*. John Wiley & Sons.
- Biyela, S., Msomi, N. N., & Mumm, A. (2023). South African iLukuluku podcast shows we can talk about science in African languages. *South African Journal of Science*, 119(7/8). <https://doi.org/10.17159/sajs.2023/15648>
- Boone, H., & Boone, D. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2). <https://doi.org/10.34068/joe.50.02.48>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>

- Dunn, T. J., Baguley, T., & Brunsden, V. (2014). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology*, 105(3), 399–412. <https://doi.org/10.1111/bjop.12046>
- Faisal, & Martin, S. N. (2019). Science education in Indonesia: Past, present, and future. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0032-0>
- Gay, G. (2018). *Culturally Responsive Teaching: Theory, Research, and Practice*. Third Edition. Multicultural Education Series. In Teachers College Press. Teachers College Press.
- Gruenewald, D. A. (2003). The Best of Both Worlds: A Critical Pedagogy of Place. *Educational Researcher*, 32(4), 3–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003>
- Harris, A., Jones, M., & Huffman, J. B. (Eds.). (2017). *Teachers Leading Educational Reform: The Power of Professional Learning Communities* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315630724>
- Ladson-Billings, G. (2014). Culturally Relevant Pedagogy 2.0: A.k.a. the Remix. *Harvard Educational Review*, 84(1), 74–84. <https://doi.org/10.17763/haer.84.1.p2rj131485484751>
- Lincoln, Y. S., Guba, E. G., & Pilotta, J. J. (1985). Naturalistic inquiry. *International Journal of Intercultural Relations*, 9(4), 438–439. [https://doi.org/10.1016/0147-1767\(85\)90062-8](https://doi.org/10.1016/0147-1767(85)90062-8)
- McDonald, R. P. (2013). *Test Theory: A Unified Treatment* (0 ed.). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410601087>
- McKinley, E., & Stewart, G. (2012). Out of Place: Indigenous Knowledge in the Science Curriculum. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 541–554). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_37
- Paris, D., & Alim, H. S. (2017). *Culturally Sustaining Pedagogies: Teaching and Learning for Justice in a Changing World*. In Teachers College Press. Teachers College Press.
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Rieckmann, M. & Gardiner, S. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO.
- Semken, S., & Freeman, C. B. (2008). Sense of place in the practice and assessment of place-based science teaching. *Science Education*, 92(6), 1042–1057. <https://doi.org/10.1002/sce.20279>
- Sobel, D. (2004, January 9). *Place-Based Education: Connecting Classrooms and Communities*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Place-Based-Education:-Connecting-Classrooms-and-Sobel/4211933133bcf79aa24f3090b925eb2cdae03eb2>
- Tilbury, (2011). *Education for Sustainable Development An Expert Review of Processes and Learning*. UNESCO.
- UNESCO. (2022). *Education policies and strategies*. <https://www.unesco.org/en/education-policies>
- Zidny, R., Sjöström, J., & Eilks, I. (2020). A Multi-Perspective Reflection on How Indigenous Knowledge and Related Ideas Can Improve Science Education for Sustainability. *Science and Education*, 29(1), 145–185. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00100-x>