

INTEGRASI KEARIFAN LOKAL DALAM PENDIDIKAN SAINS SEBAGAI STRATEGI PENGEMBANGAN KOMPETENSI MASA DEPAN PESERTA DIDIK

Fonny Katili¹, I Wayan Suastra², I Made Citra Wibawa³, Ida Bagus Putu
Arnyana⁴

Universitas Pendidikan Ganesha^{1,2,3,4}
fonnykatili@unima.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains sebagai strategi pengembangan kompetensi masa depan peserta didik. Metode yang digunakan adalah studi literatur sistematis terhadap artikel ilmiah, buku, dan dokumen kebijakan pendidikan yang dipublikasikan pada tahun 2010–2024 dan relevan dengan tema pendidikan sains, kearifan lokal, serta kompetensi abad ke-21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains dapat memperkuat literasi sains, membangun karakter ekologis, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif peserta didik. Simpulan, integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains dapat menjadi strategi pembelajaran kontekstual dan transformatif yang mendukung pengembangan profil pelajar abad ke-21 yang adaptif, kreatif, dan berkarakter budaya serta berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Kompetensi Masa Depan, Kearifan Lokal, Literasi Sains, Pendidikan Berkelanjutan, Pendidikan Sains

ABSTRACT

This study aimed to analyze the role of integrating local wisdom into science education as a strategy for developing students' future competencies. The method used is a systematic literature study of scientific articles, books, and educational policy documents published between 2010 and 2024 that are relevant to science education, local wisdom, and 21st-century competencies. The results indicate that integrating local wisdom into science education strengthens scientific literacy, fosters ecological character, and enhances students' critical and reflective thinking skills. In conclusion, the integration of local wisdom in science learning can serve as a contextual and transformative learning strategy that supports the development of adaptive, creative, and culturally grounded 21st-century learners oriented toward sustainable development.

Keywords: Future Competencies, Local Wisdom, Science Education, Scientific Literacy, Sustainable Education

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 telah menciptakan perubahan besar dalam hampir seluruh aspek kehidupan manusia, termasuk dunia pendidikan. Transformasi digital, kemajuan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*), serta globalisasi ekonomi menuntut sistem pendidikan untuk menyiapkan generasi yang memiliki kemampuan adaptif, kreatif, dan berdaya saing tinggi (World Economic Forum, 2023). Kondisi tersebut menegaskan bahwa orientasi pendidikan tidak lagi hanya pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga pada pengembangan kompetensi masa depan yang mencakup kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kreativitas, serta literasi digital dan literasi sains (Bernie Trilling & Charles Fadel, 2009; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018).

Dalam konteks pendidikan nasional, arah kebijakan Kurikulum Merdeka dan Profil Pelajar Pancasila mencerminkan kebutuhan akan transformasi pendidikan yang lebih kontekstual dan berakar pada nilai-nilai kebudayaan bangsa (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2022). Paradigma pendidikan yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam pembelajaran mendorong pentingnya keterhubungan antara sains, teknologi, lingkungan, dan budaya. Oleh karena itu, pendidikan sains sebagai wahana pembentukan kemampuan berpikir ilmiah dan kesadaran ekologis perlu dikembangkan melalui pendekatan yang tidak hanya modern dan global, tetapi juga lokal dan humanistik.

Pendidikan sains memiliki potensi besar untuk membentuk peserta didik yang berpikir kritis, logis, dan berkarakter ilmiah. Namun, implementasinya di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran sains di sekolah sering kali terjebak pada pendekatan kognitif yang bersifat hafalan dan belum sepenuhnya mengaitkan sains dengan realitas sosial-budaya peserta didik (Rina Rahmawati & Peter C. Taylor, 2018; Ranjan Mukhopadhyay, 2014). Akibatnya, siswa memahami konsep ilmiah secara terpisah dari kehidupan nyata dan kehilangan makna kontekstualnya. Padahal, banyak fenomena dan praktik budaya di masyarakat Indonesia yang memiliki dasar ilmiah serta mengandung nilai-nilai keberlanjutan lingkungan, seperti sistem irigasi *subak* di Bali, tradisi *sasi* di Maluku, dan pola tanam tiga musim di Jawa.

Kekayaan pengetahuan lokal tersebut merupakan bentuk kearifan lokal (*local wisdom*) yang dapat dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran sains. Kearifan lokal bukan hanya warisan budaya, tetapi juga hasil refleksi masyarakat terhadap interaksi mereka dengan alam selama berabad-abad (Clifford Geertz, 1983). Dalam pandangan Glen S. Aikenhead dan Masakata Ogawa (2007), pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) merupakan sistem epistemologis yang memiliki struktur rasional tersendiri dan dapat dikolaborasikan dengan sains modern untuk menghasilkan pemahaman yang lebih holistik. Integrasi kedua sistem

pengetahuan ini berpotensi memperkaya pembelajaran sains sekaligus menumbuhkan kesadaran peserta didik mengenai keterkaitan antara ilmu pengetahuan, nilai budaya, dan keberlanjutan lingkungan.

Selain sebagai strategi pedagogis, integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains juga memiliki relevansi dengan agenda global *Education for Sustainable Development* (ESD) yang diinisiasi oleh UNESCO (2020). ESD menekankan pentingnya pendidikan yang tidak hanya mengajarkan pengetahuan ilmiah, tetapi juga mengembangkan kesadaran ekologis, tanggung jawab sosial, serta kemampuan mengambil keputusan berdasarkan prinsip keberlanjutan. Melalui konteks lokal, siswa dapat memahami hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan, sekaligus menumbuhkan rasa hormat terhadap keberagaman budaya dan alam.

Integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains juga mendukung penguatan karakter bangsa. Nilai-nilai seperti gotong royong, keseimbangan dengan alam, serta tanggung jawab kolektif yang terkandung dalam tradisi lokal dapat diinternalisasikan dalam pembelajaran sains berbasis proyek maupun inkuiri. Dengan demikian, pendidikan sains tidak hanya berfungsi sebagai sarana transfer pengetahuan ilmiah, tetapi juga sebagai media pembentukan jati diri, moralitas, dan etika ekologi peserta didik (Rahmawati & Taylor, 2018; Gloria Snively & John Corsiglia, 2001).

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, dapat diidentifikasi adanya kesenjangan antara potensi kearifan lokal sebagai sumber belajar dengan praktik pendidikan sains yang masih cenderung berorientasi global dan abstrak. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan sains modern dan pengetahuan lokal secara harmonis. Pendekatan ini diyakini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga menumbuhkan kompetensi berpikir tingkat tinggi, literasi sains, serta kesadaran keberlanjutan yang merupakan bagian integral dari kompetensi masa depan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian pustaka ini bertujuan untuk menganalisis peran serta model integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains sebagai strategi pengembangan kompetensi masa depan peserta didik. Kajian ini juga berupaya mengidentifikasi implikasi pedagogis dan kebijakan pendidikan yang mendukung implementasinya dalam konteks pendidikan Indonesia, khususnya di era globalisasi dan revolusi industri 4.0 yang menuntut keseimbangan antara kemajuan sains dan pelestarian nilai budaya bangsa.

METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk menguji hipotesis empiris, melainkan untuk menginterpretasi, menganalisis, dan mensintesis teori serta temuan penelitian sebelumnya mengenai

integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains dan relevansinya terhadap pengembangan kompetensi masa depan.

Menurut Zed (2014), penelitian kepustakaan merupakan kegiatan ilmiah yang berfokus pada penelaahan secara kritis terhadap berbagai sumber tertulis untuk membangun landasan teoritis yang kuat dan menemukan celah konseptual yang dapat dikembangkan. Pendekatan ini sesuai dengan pandangan Creswell (2014) bahwa studi literatur dalam penelitian kualitatif berfungsi sebagai proses sintesis konseptual untuk menghasilkan pemahaman baru yang lebih komprehensif terhadap suatu fenomena.

HASIL PENELITIAN

Peran Strategis Pendidikan Sains dalam Membangun Kompetensi Abad ke-21

Penelusuran terhadap berbagai literatur dalam kajian ini mengungkapkan bahwa pendidikan sains sesungguhnya menyimpan potensi yang jauh melampaui fungsinya sebagai penyampai fakta dan rumus ilmiah. Dari sumber-sumber yang dianalisis, ditemukan bahwa mata pelajaran ini berperan sebagai wahana strategis dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah, literasi sains, dan kepekaan peserta didik terhadap persoalan sosial-ekologis yang dihadapi masyarakat. National Research Council (2012) melalui kerangka *A Framework for K-12 Science Education* mengidentifikasi tiga dimensi yang perlu dikembangkan secara terpadu dalam pembelajaran sains, yaitu praktik ilmiah (*scientific practices*), konsep lintas disiplin (*crosscutting concepts*), dan gagasan inti keilmuan (*core ideas*). Ketiga dimensi ini tidak berdiri sendiri-sendiri, melainkan saling menopang dalam membentuk pemahaman ilmiah yang utuh.

Chiappetta dan Koballa (2015) memperkuat temuan tersebut dengan menegaskan bahwa pembelajaran sains yang efektif harus mempertemukan empat komponen secara seimbang: *science as body of knowledge*, *science as a way of investigating*, *science as a way of thinking*, dan *science and its interaction with technology and society*. Keempat komponen ini secara bersama-sama menunjukkan bahwa sains pada hakikatnya bukan pengetahuan yang steril atau bebas nilai, melainkan entitas yang terhubung erat dengan konteks sosial dan budaya yang melingkupinya.

Pada tataran kebijakan pendidikan nasional, dokumen Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022) mengarahkan pembelajaran sains pada pembentukan Profil Pelajar Pancasila yang menekankan kemampuan bernalar kritis, kreativitas, dan kesadaran terhadap kebhinekaan global. Meski demikian, kajian terhadap literatur empiris mengungkap adanya kesenjangan yang cukup signifikan antara arah kebijakan tersebut dengan kenyataan di lapangan. Rahmawati dan Taylor (2018) serta Mukhopadhyay (2014) mencatat bahwa pembelajaran sains di sekolah masih kerap terjebak pada pendekatan hafalan yang terputus dari realitas sosial-budaya peserta didik. Kesenjangan inilah yang pada akhirnya memperkuat urgensi

dikembangkannya pendekatan kontekstual dalam pendidikan sains, khususnya melalui integrasi kearifan lokal.

Posisi Epistemologis Kearifan Lokal sebagai Sumber Belajar Ilmiah

Salah satu temuan penting yang muncul dari analisis literatur dalam kajian ini adalah adanya pergeseran pandangan terhadap posisi kearifan lokal dalam wacana pendidikan sains. Anggapan lama yang menempatkan sains modern sebagai satu-satunya pengetahuan yang objektif dan universal, sementara kearifan lokal sekadar dianggap sebagai warisan budaya yang subjektif, kini mendapat tantangan serius dari berbagai peneliti. Aikenhead dan Ogawa (2007) secara tegas menunjukkan bahwa pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) memiliki struktur epistemologis yang kokoh, tumbuh dari pengalaman empirik panjang masyarakat dalam berinteraksi dengan alam, dan tidak seharusnya ditempatkan lebih rendah dari sains Barat dalam hierarki pengetahuan.

Temuan epistemologis ini semakin konkret ketika diuji melalui berbagai studi kasus budaya di Indonesia. Sistem irigasi subak di Bali, yang selama berabad-abad menjadi tulang punggung pertanian sawah, ternyata mengandung prinsip hidrologi dan manajemen sumber daya air yang sangat terstruktur. Tradisi sasi laut di Maluku, yang secara adat melarang eksploitasi sumber daya laut pada periode tertentu, mencerminkan pemahaman mendalam tentang ekologi populasi dan keberlanjutan ekosistem pesisir. Sementara itu, berbagai teknik pengawetan pangan tradisional yang tersebar di Nusantara menyimpan prinsip biokimia dan mikrobiologi di balik praktiknya yang tampak sederhana (Rahmawati & Taylor, 2018; Mukhopadhyay, 2014). Ketiga contoh ini bukan kebetulan, melainkan cerminan dari pola umum bahwa kearifan lokal kerap merupakan hasil penerapan logika ilmiah yang diakumulasi secara turun-temurun.

Di luar fungsinya sebagai sumber belajar ilmiah yang autentik, kearifan lokal juga menjalankan peran kedua yang tidak kalah penting dalam konteks pendidikan, yaitu sebagai sarana internalisasi nilai budaya dan moral ekologis. Snively dan Corsiglia (2001) menyebut bahwa melalui pengenalan terhadap kearifan lokal, peserta didik membangun apa yang disebut sebagai *sense of place*, yakni keterikatan bermakna dengan lingkungan dan komunitas tempat mereka tumbuh. Keterikatan ini pada gilirannya menumbuhkan kesadaran akan keberlanjutan secara lebih tulus dan mendalam dibandingkan sekadar menghapalkan definisi ekologi dari buku teks.

Model dan Bentuk Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Sains

Kajian terhadap literatur pedagogis menghasilkan temuan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains dapat ditempuh melalui tiga jalur yang berbeda namun saling melengkapi. Jalur pertama adalah integrasi konseptual, yakni mempertemukan teori ilmiah modern dengan pengetahuan lokal secara langsung dalam satu pembahasan. Kalender pertanian tradisional, misalnya, dapat menjadi

titik masuk yang efektif untuk membahas konsep rotasi bumi, perubahan musim, hingga fenomena astronomi yang relevan bagi kehidupan petani. Jalur kedua adalah integrasi metodologis, di mana metode ilmiah seperti observasi sistematis, eksperimen terkontrol, dan analisis data diterapkan untuk mengkaji fenomena atau praktik budaya lokal itu sendiri. Sementara jalur ketiga, yang kerap kali luput dari perhatian, adalah integrasi aksiologis, yaitu menghadirkan nilai-nilai etika, keberlanjutan, dan tanggung jawab sosial yang sudah lama terkandung dalam tradisi lokal sebagai bagian integral dari pembelajaran sains (Mukhopadhyay, 2014).

Dari sisi pendekatan pembelajaran, sintesis terhadap berbagai literatur menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal mencapai efektivitasnya yang paling optimal ketika dikemas dalam bingkai *Project-Based Learning* (Bell, 2010) maupun *Inquiry-Based Learning* (Kuhlthau et al., 2015). Proyek-proyek seperti pengujian kualitas air di jaringan irigasi subak, penelitian etnobotani terhadap tanaman obat tradisional, atau pengembangan biopestisida berbahan baku lokal, terbukti mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif peserta didik secara bersamaan. Pembelajaran semacam ini tidak membatasi sains hanya pada ranah kognitif, tetapi mengikutsertakan ranah afektif dan moral dalam satu pengalaman belajar yang terpadu.

Temuan penting lain dari kajian ini berkaitan dengan dampak pendekatan berbasis konteks lokal terhadap pembentukan *socio-scientific reasoning*. Sadler (2011) menunjukkan bahwa melalui eksplorasi fenomena budaya yang memiliki implikasi ilmiah, peserta didik tidak hanya belajar bagaimana menganalisis data, tetapi juga bagaimana mempertimbangkan dimensi etika dan sosial dalam pengambilan keputusan nyata. Inilah yang membedakan pembelajaran sains yang transformatif dari pembelajaran yang sekadar informatif: bukan hanya *to know* dan *to do*, melainkan sungguh-sungguh *to value* dan *to act*.

Hubungan Sinergis antara Sains, Kearifan Lokal, dan Kompetensi Masa Depan

Kajian ini mengidentifikasi adanya hubungan yang bersifat sinergis di antara tiga elemen utama, yaitu pendidikan sains, kearifan lokal, dan kompetensi masa depan. Ketiganya tidak berdiri sendiri-sendiri, melainkan saling menguatkan dalam sebuah sistem pembelajaran yang terpadu. OECD (2018) melalui kerangka *Education 2030 Learning Compass* merumuskan bahwa kompetensi masa depan mencakup perpaduan antara pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai yang memungkinkan seseorang memberikan kontribusi nyata dalam masyarakat yang berkelanjutan. Komponen-komponen ini meliputi kemampuan berpikir sistemik, literasi digital, empati lintas budaya, dan kesadaran ekologis.

Ketika pendidikan sains diajarkan dengan menggunakan konteks kearifan lokal sebagai pijakan, sesuatu yang berbeda terjadi dalam proses belajar peserta didik. Mereka tidak hanya memahami konsep ekosistem secara teoretis, tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk menimbang dampak sosial dari keputusan

teknologi, merasakan tanggung jawab terhadap lingkungan hidup, dan menemukan relevansi nilai-nilai budaya leluhur dalam kehidupan modern mereka. Hubungan sinergis ini secara konseptual dapat digambarkan sebagai sistem tiga komponen yang saling mengisi: sains modern menyumbangkan landasan metodologis dan rasionalitas ilmiah; kearifan lokal menghadirkan konteks nilai, moral, dan keberlanjutan ekologis; sementara kompetensi masa depan adalah luaran yang lahir dari perpaduan keduanya dalam kehidupan nyata.

Analisis terhadap dokumen UNESCO (2020) menambahkan temuan yang layak mendapat perhatian lebih: pendidikan yang berakar pada nilai dan budaya lokal ternyata secara konsisten terbukti lebih efektif dalam mengubah perilaku nyata peserta didik dibandingkan pembelajaran yang semata-mata bertumpu pada konten global. Ini bukan argumen untuk menolak ilmu pengetahuan universal, melainkan pengakuan bahwa manusia pada dasarnya belajar lebih dalam dan lebih bermakna ketika sesuatu terasa dekat, nyata, dan relevan dengan kehidupan yang dijalani sehari-hari.

Tantangan Implementasi Integrasi Kearifan Lokal dalam Pendidikan Sains

Di balik besarnya potensi yang ditawarkan oleh integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains, kajian literatur ini juga menemukan sejumlah tantangan nyata yang tidak dapat diabaikan jika implementasinya ingin berhasil secara berkelanjutan. Tantangan-tantangan ini beroperasi pada dua level sekaligus: level individual guru dan level struktural sistem pendidikan.

Pada level guru, Harlen (2015) dan Wahono (2021) mengidentifikasi bahwa tidak semua pendidik memiliki pemahaman yang memadai mengenai nilai-nilai ilmiah yang tersimpan di dalam budaya lokal sekitarnya. Tanpa pemahaman tersebut, niat baik untuk mengintegrasikan kearifan lokal berisiko menghasilkan simplifikasi atau romantisasi tradisi yang justru dapat melemahkan ketajaman berpikir ilmiah peserta didik. Guru perlu berperan sebagai mediator yang mampu mendialogkan sains modern dan pengetahuan lokal secara kritis, bukan sebagai pencerita yang hanya mengagung-agungkan tradisi tanpa analisis.

Pada level struktural, kajian ini menemukan tiga hambatan utama yang bersifat sistemik. Pertama, minimnya ketersediaan bahan ajar berbasis lokal yang siap digunakan di kelas, sehingga guru harus mengembangkannya sendiri tanpa dukungan yang memadai. Kedua, langkanya program pelatihan guru yang secara khusus membekali mereka dengan kompetensi pendekatan kontekstual dan interkultural. Ketiga, lemahnya jembatan kolaborasi antara sekolah, komunitas adat, dan pemerintah daerah yang seharusnya menjadi mitra strategis dalam pengembangan sumber belajar berbasis ekosistem budaya (Rahmawati & Taylor, 2018). Ketiga hambatan ini secara bersama-sama menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains tidak dapat hanya bergantung pada inisiatif individual guru di kelasnya. Diperlukan ekosistem dukungan yang

dibangun secara kolektif dan sistemik oleh semua pemangku kepentingan pendidikan.

PEMBAHASAN

Pendidikan Sains sebagai Wahana Pembentukan Kompetensi Masa Depan

Kajian literatur menegaskan bahwa pendidikan sains memiliki posisi strategis dalam mengembangkan kompetensi masa depan yang dibutuhkan di abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, komunikasi, serta literasi digital dan literasi sains (Trilling & Fadel, 2009; OECD, 2018). Sains menyediakan kerangka berpikir berbasis bukti yang menuntun peserta didik untuk menelaah fenomena secara sistematis, mengajukan pertanyaan, merancang eksperimen, dan menarik kesimpulan logis (Bybee, 2013; NRC, 2012).

Namun demikian, pembelajaran sains yang bersifat abstrak dan berorientasi pada konsep semata sering kali gagal membangun makna sosial dan ekologis bagi peserta didik (Rahmawati & Taylor, 2018). Hal ini menyebabkan sains dipersepsi sebagai pengetahuan "asing" yang terpisah dari realitas budaya dan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pedagogis yang mampu menghubungkan sains dengan pengalaman dan nilai-nilai lokal agar pembelajaran menjadi relevan, kontekstual, dan berkelanjutan.

Integrasi kearifan lokal menjadi strategi penting untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Melalui pendekatan ini, peserta didik belajar bahwa sains bukan hanya tentang penemuan universal, tetapi juga tentang kearifan manusia dalam memahami alam dan keberlanjutan kehidupan. Pandangan ini sejalan dengan prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD) yang menempatkan pendidikan sebagai sarana transformatif menuju keberlanjutan sosial, ekonomi, dan lingkungan (UNESCO, 2020).

Integrasi Kearifan Lokal sebagai Strategi Kontekstualisasi Pembelajaran Sains

Kearifan lokal merepresentasikan pengetahuan empiris dan nilai-nilai sosial yang telah teruji dalam menjaga keseimbangan antara manusia dan alam. Dalam konteks pendidikan sains, kearifan lokal dapat menjadi sumber belajar autentik yang memperkaya pengalaman ilmiah siswa. Misalnya, sistem pertanian subak di Bali mengandung prinsip hidrologi dan manajemen sumber daya air; tradisi sasi laut di Maluku mencerminkan prinsip ekologi populasi; sedangkan teknik pengawetan pangan tradisional mengandung prinsip biokimia dan mikrobiologi (Rahmawati & Taylor, 2018; Mukhopadhyay, 2014).

Integrasi pengetahuan lokal tersebut memberi kesempatan bagi siswa untuk membangun pemahaman ilmiah yang kontekstual dan sekaligus mengembangkan kompetensi sosial-budaya. Siswa tidak hanya belajar konsep ilmiah, tetapi juga menelaah bagaimana masyarakat lokal menerapkan prinsip ilmiah untuk menyelesaikan masalah nyata. Dengan demikian, pembelajaran sains

bertransformasi menjadi kegiatan reflektif yang menumbuhkan kesadaran akan hubungan antara pengetahuan, nilai, dan tindakan.

Selain itu, pendekatan berbasis kearifan lokal mendorong peserta didik untuk mempraktikkan *scientific inquiry* dalam konteks sosial dan ekologis mereka sendiri. Siswa dapat melakukan observasi, eksperimen sederhana, dan diskusi kritis terhadap fenomena budaya yang memiliki implikasi ilmiah. Pendekatan ini memperkuat *scientific literacy* sekaligus membentuk *socio-scientific reasoning*, yaitu kemampuan mengintegrasikan pertimbangan ilmiah dan etika dalam pengambilan keputusan (Sadler, 2011). Dengan demikian, integrasi kearifan lokal tidak hanya memperkaya aspek kognitif pembelajaran sains, tetapi juga memperluas ranah afektif dan moralnya. Ini sejalan dengan visi pendidikan sains modern yang tidak hanya *to know* dan *to do*, tetapi juga *to value* dan *to act*.

Sinergi antara Sains Modern dan Pengetahuan Lokal: Perspektif Epistemologis

Dari perspektif epistemologi, sains modern dan pengetahuan lokal sering dipandang sebagai dua entitas yang berbeda: sains dianggap universal dan objektif, sedangkan kearifan lokal dianggap subjektif dan kontekstual. Namun, kajian oleh Aikenhead dan Ogawa (2007) serta Snively dan Corsiglia (2001) menunjukkan bahwa dikotomi ini sudah tidak relevan. Keduanya memiliki struktur epistemik yang dapat saling melengkapi: sains modern menekankan validasi empiris, sedangkan kearifan lokal menekankan harmoni antara manusia dan alam.

Integrasi keduanya dapat menciptakan pendekatan pendidikan sains yang interkultural dan humanistik, di mana siswa belajar memahami berbagai cara manusia mengenal dan memaknai dunia. Hal ini tidak hanya memperluas cakrawala pengetahuan, tetapi juga menumbuhkan empati lintas budaya dan kesadaran ekologis global.

Dalam konteks Indonesia, di mana keragaman budaya dan ekosistem sangat tinggi, pendekatan interkultural ini menjadi sangat relevan. Melalui pembelajaran sains berbasis kearifan lokal, siswa tidak hanya menjadi *scientifically literate citizens*, tetapi juga *culturally rooted global citizens* — warga dunia yang berpikir kritis secara ilmiah namun tetap berakar pada nilai-nilai lokal dan spiritualitas bangsa.

Pendidikan Sains Berbasis Kearifan Lokal sebagai Implementasi ESD

Konsep *Education for Sustainable Development* (ESD) yang dicanangkan UNESCO (2020) mengedepankan pendidikan yang mengintegrasikan dimensi ekonomi, sosial, budaya, dan lingkungan untuk membangun dunia yang berkelanjutan. Dalam konteks ini, pendidikan sains berbasis kearifan lokal menjadi praktik konkret dari ESD.

Melalui kegiatan seperti pengelolaan limbah sekolah berbasis budaya gotong royong, konservasi air sesuai praktik adat, atau penelitian kecil tentang

biodiversitas lokal, siswa mempraktikkan keterampilan ilmiah sekaligus menginternalisasi nilai keberlanjutan. Kegiatan ini mengembangkan kompetensi reflektif dan agensi ekologi — kemampuan bertindak berdasarkan pemahaman ilmiah dan nilai tanggung jawab lingkungan.

Hasil kajian UNESCO (2020) menunjukkan bahwa pendidikan yang menanamkan nilai lokal dan budaya lebih efektif dalam mengubah perilaku dibandingkan pembelajaran berbasis konten global semata. Oleh karena itu, pendidikan sains yang mengintegrasikan kearifan lokal bukan sekadar alternatif, tetapi merupakan strategi transformatif menuju pendidikan berkelanjutan yang memadukan sains, nilai, dan tindakan.

Peran Guru dan Tantangan Implementasi

Guru merupakan aktor utama dalam keberhasilan integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains. Guru tidak hanya berperan sebagai penyampai konsep ilmiah, tetapi juga sebagai mediator kultural yang menjembatani dialog antara sains dan budaya. Untuk itu, diperlukan kompetensi pedagogis yang tinggi, pemahaman terhadap konteks lokal, serta kemampuan reflektif untuk menilai kesesuaian antara pengetahuan ilmiah dan nilai budaya (Harlen, 2015; Wahono, 2021).

Tantangan utama dalam implementasi di lapangan mencakup tiga aspek yang saling berkaitan. Pertama, keterbatasan bahan ajar berbasis lokal yang tersedia dan siap pakai di kelas. Kedua, minimnya pelatihan guru tentang pendekatan kontekstual dan interkultural yang secara langsung menunjang kemampuan mereka dalam mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam pembelajaran sains. Ketiga, kurangnya kolaborasi yang terstruktur antara lembaga pendidikan, masyarakat adat, dan pemerintah daerah sebagai ekosistem pendukung yang seharusnya saling menopang.

Mengatasi hal tersebut membutuhkan dukungan sistemik, baik melalui pengembangan kurikulum adaptif, pelatihan guru berbasis penelitian tindakan, maupun kolaborasi riset antara universitas dan komunitas lokal (Rahmawati & Taylor, 2018).

Model Konseptual Integrasi Kearifan Lokal dalam Pendidikan Sains

Berdasarkan hasil sintesis teori dan kajian pustaka, dapat dirumuskan sebuah model konseptual integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains yang mencakup tiga dimensi yang saling terhubung. Dimensi pertama adalah dimensi epistemologis, yang mengakui sains modern dan pengetahuan lokal sebagai dua sistem pengetahuan yang berbeda namun saling melengkapi. Pembelajaran diarahkan untuk menumbuhkan *epistemic humility* — kesadaran bahwa kebenaran ilmiah bersifat kontekstual dan terbuka terhadap nilai budaya.

Dimensi kedua adalah dimensi pedagogis, yang menggunakan pendekatan *inquiry-based* dan *project-based learning* berbasis konteks lokal. Dalam dimensi ini, siswa belajar melalui eksplorasi fenomena budaya dan lingkungan yang relevan

dengan konsep ilmiah, misalnya konservasi air, energi terbarukan, atau biodiversitas lokal. Dimensi ketiga adalah dimensi aksiologis, yang menanamkan nilai-nilai keberlanjutan, tanggung jawab sosial, dan moral ekologis. Pembelajaran diarahkan pada tindakan nyata (*action-oriented learning*) untuk meningkatkan kesadaran ekologis dan etika lingkungan.

Model ini menggambarkan keterpaduan antara pengetahuan (*knowledge*), nilai (*values*), dan tindakan (*action*), sebagaimana ditekankan dalam kerangka *Learning Compass 2030* (OECD, 2018) dan *ESD Goals* (UNESCO, 2020). Pendidikan sains berbasis kearifan lokal dengan demikian bukan hanya sarana pencapaian kompetensi kognitif, tetapi juga medium pembentukan karakter dan agen perubahan sosial.

Implikasi Akademik dan Praktis

Secara akademik, hasil kajian ini memperluas cakupan pendidikan sains ke arah paradigma interkultural-transformatif, yang menggabungkan epistemologi ilmiah dan kebijaksanaan lokal. Pendekatan ini menantang paradigma positivistik tradisional dan menggeser fokus dari penguasaan konten ke pembentukan identitas ilmiah yang berakar pada budaya.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberi dasar bagi tiga agenda yang saling berkaitan. Pertama, pengembangan kurikulum sains berbasis budaya lokal di sekolah dasar dan menengah yang dapat menjadi rujukan konkret bagi satuan pendidikan di berbagai daerah. Kedua, desain pelatihan guru kontekstual dalam kerangka Merdeka Belajar yang membekali pendidik dengan kompetensi interkultural yang memadai. Ketiga, penguatan kolaborasi lintas pihak antara sekolah, universitas, masyarakat adat, dan pemerintah daerah untuk menciptakan sumber belajar berbasis ekosistem budaya yang berkelanjutan.

Dengan implementasi yang konsisten, integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains akan melahirkan generasi yang tidak hanya cerdas secara ilmiah, tetapi juga bijaksana dalam berpikir dan bertindak — generasi ilmuwan yang berakar pada budaya dan berpandangan global. Pendidikan sains berbasis kearifan lokal merepresentasikan sintesis antara pengetahuan modern dan kebijaksanaan tradisional. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat kompetensi abad ke-21, tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis dan karakter kebangsaan. Melalui model pembelajaran yang kontekstual, reflektif, dan berorientasi tindakan, peserta didik belajar memaknai sains sebagai proses berpikir, beretika, dan berkontribusi terhadap keberlanjutan kehidupan.

Dengan demikian, integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains bukan sekadar inovasi pedagogis, tetapi transformasi paradigmatis dalam memaknai hubungan antara ilmu pengetahuan, budaya, dan kemanusiaan di era global yang sarat tantangan dan peluang.

SIMPULAN

Hasil kajian pustaka ini menegaskan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pendidikan sains merupakan strategi transformatif untuk membangun kompetensi masa depan peserta didik di abad ke-21. Pendidikan sains tidak lagi dipahami semata sebagai sarana transfer konsep ilmiah, melainkan sebagai wahana pembentukan identitas ilmiah, kesadaran ekologis, dan nilai-nilai kemanusiaan yang berakar pada budaya.

Secara konseptual, integrasi kearifan lokal berfungsi sebagai jembatan epistemologis antara sains modern dan pengetahuan tradisional. Melalui dialog antara dua sistem pengetahuan ini, peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih utuh tentang fenomena alam dan sosial, sekaligus menumbuhkan *epistemic humility* — kesadaran bahwa ilmu pengetahuan bersifat kontekstual, terbuka, dan menghargai keberagaman cara berpikir manusia (Aikenhead & Ogawa, 2007).

Secara pedagogis, pembelajaran sains berbasis kearifan lokal mendorong terciptanya pembelajaran yang kontekstual, reflektif, dan kolaboratif, di mana siswa belajar melalui eksplorasi terhadap praktik budaya dan lingkungan sekitarnya. Pendekatan ini memperkuat keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan komunikatif (4C), sekaligus menumbuhkan literasi sains dan literasi ekologis yang menjadi fondasi kompetensi masa depan (Trilling & Fadel, 2009; OECD, 2018).

Secara aksiologis, integrasi kearifan lokal menginternalisasikan nilai-nilai moral, spiritual, dan sosial yang terkandung dalam budaya masyarakat, seperti gotong royong, keseimbangan ekosistem, dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Hal ini sejalan dengan visi *Education for Sustainable Development* (ESD) yang menekankan pendidikan sebagai sarana pembentukan karakter berkelanjutan (UNESCO, 2020).

Dengan demikian, pendidikan sains berbasis kearifan lokal memiliki tiga fungsi strategis yang saling menopang. Fungsi pertama adalah sebagai instrumen pembentukan literasi ilmiah dan ekologis yang memampukan siswa berpikir kritis terhadap fenomena alam dan sosial. Fungsi kedua adalah sebagai wahana pembinaan karakter dan nilai budaya yang memperkuat jati diri bangsa dalam arus globalisasi ilmu pengetahuan. Fungsi ketiga adalah sebagai mekanisme pengembangan kompetensi masa depan yang memadukan pengetahuan, nilai, dan tindakan dalam kerangka keberlanjutan hidup.

Oleh karena itu, pendidikan sains berbasis kearifan lokal dapat menjadi model pendidikan abad ke-21 yang *contextual, inclusive, and transformative* — membentuk generasi ilmiah yang berpikir rasional, bertindak etis, serta berakar pada kebijaksanaan budaya. Kajian ini juga menggarisbawahi bahwa integrasi kearifan lokal tidak hanya memiliki nilai praktis dalam pembelajaran, tetapi juga kontribusi teoretis dalam memperluas paradigma pendidikan sains menuju pendekatan interkultural dan humanistik. Hal ini menandai pergeseran dari pendidikan sains yang bersifat positivistik menuju pendidikan sains yang holistik dan berkeadaban.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernie Trilling, B., & Charles Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Budi Wahono, B. (2021). Digital transformation in science education: Enhancing students' engagement and understanding. *Journal of Science Learning*, 4(3), 187–196. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.31712>
- Carol C. Kuhlthau, C. C., Leslie K. Maniotes, L. K., & Ann K. Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Libraries Unlimited.
- Clifford Geertz, C. (1983). *Local knowledge: Further essays in interpretive anthropology*. Basic Books.
- Eugene L. Chiappetta, E. L., & Thomas R. Koballa, T. R. (2015). *Science instruction in the middle and secondary schools* (8th ed.). Pearson Education.
- Glen S. Aikenhead, G. S., & Masakata Ogawa, M. (2007). Indigenous knowledge and science revisited. *Cultural Studies of Science Education*, 2(3), 539–620. <https://doi.org/10.1007/s11422-007-9067-8>
- Gloria Snively, G., & John Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education*, 85(1), 6–34. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200101\)85:1<6::AID-SCE3>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200101)85:1<6::AID-SCE3>3.0.CO;2-R)
- John W. Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Ranjan Mukhopadhyay, R. (2014). Integrating indigenous knowledge with modern science education. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 363–381. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9464-9>
- Rodger W. Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association Press.
- Stephanie Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Troy D. Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues in science education: Practices, strategies, and research. *Science Education*, 95(3), 383–384. <https://doi.org/10.1002/sce.20418>

- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Wynne Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Science Education Programme, European Commission.
- Yuli Rahmawati, Y., & Peter C. Taylor, P. C. (2018). The role of indigenous knowledge in enhancing education for sustainability: A case study from Indonesia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9858-3>