

EFEKTIVITAS MODEL PjBL – STEAM BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA

Hendri Wijaya¹, Nizlel Huda ², Kamid³, Syaiful⁴

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jambi^{1,2,3,4}
nizlel.huda@unja.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan *Systematic Literature Review* (SLR) yang bertujuan mengkaji secara komprehensif efektivitas model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) berbasis kearifan lokal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan representasi matematis siswa. Kajian dilakukan menggunakan protokol PRISMA melalui penelusuran basis data Scopus, Google Scholar, ERIC, dan Garuda pada rentang waktu 2022–2024. Dari beberapa artikel teridentifikasi, sebanyak 20 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara mendalam. Hasil kajian menunjukkan bahwa: (1) model PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa), (2) pendekatan berbasis kearifan lokal berkontribusi positif terhadap representasi matematis melalui koneksi konteks budaya dengan konsep abstrak matematis, dan (3) sinergi ketiga komponen (PjBL, STEAM, kearifan lokal) menciptakan ekosistem pembelajaran autentik dan bermakna yang lebih efektif dibanding penerapan terpisah. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan kurikulum matematika yang kontekstual, berkarakter, dan berbasis budaya di Indonesia.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Kearifan Lokal, *Project Based Learning*, Representasi Matematis, STEAM

ABSTRACT

This study is a Systematic Literature Review (SLR) aimed at comprehensively examining the effectiveness of the Project Based Learning (PjBL) model integrated with STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) based on local wisdom in improving students' critical thinking skills and mathematical representation. The review was conducted using the PRISMA protocol through searches of Scopus, Google Scholar, ERIC, and Garuda databases within the 2022–2024 timeframe. Of the articles identified, 20 articles met the inclusion criteria and were analyzed in depth. The results indicate that: (1) the PjBL-STEAM model based on local wisdom significantly improves students' critical thinking skills; (2) the local wisdom-based approach contributes positively to mathematical representation through connections between cultural contexts and abstract mathematical concepts; and (3) the synergy of all three components (PjBL, STEAM, local wisdom) creates an authentic and meaningful learning ecosystem that is more effective than separate application. These

findings have important implications for the development of a contextual, character-based, and culturally-grounded mathematics curriculum in Indonesia.

Keywords: *Critical Thinking, Local Wisdom, Mathematical Representation, Project Based Learning, STEAM*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika di abad ke-21 menuntut pergeseran paradigma dari transfer pengetahuan menuju pengembangan kompetensi tingkat tinggi yang holistik. Dua kompetensi krusial yang menjadi tuntutan global adalah kemampuan berpikir kritis dan representasi matematis. Berpikir kritis dalam matematika mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis informasi secara logis dan reflektif, sementara representasi matematis merujuk pada kemampuan mengomunikasikan ide matematis melalui berbagai bentuk visual, simbolik, maupun verbal (Wulandari et al., 2023).

Data PISA 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-68 dari 81 negara dengan skor matematika 366, jauh di bawah rata-rata OECD (472). Kondisi ini mengisyaratkan masih rendahnya kompetensi matematis siswa Indonesia, termasuk dalam hal berpikir kritis dan kemampuan representasi. Diperlukan inovasi model pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada penguasaan konten, namun juga mengembangkan proses berpikir matematis secara menyeluruh (Rahmawati et al., 2022).

Model *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pendekatan konstruktivis yang menempatkan siswa sebagai pelaku utama melalui pengerjaan proyek autentik berbasis pertanyaan esensial. Saat diintegrasikan dengan STEAM (Science, Technology,

Engineering, Arts, and Mathematics), PjBL menciptakan ekosistem belajar lintas disiplin yang kaya dan dinamis. Penambahan unsur Arts (seni) dalam STEAM terbukti mendorong kreativitas, estetika, dan kemampuan berpikir divergen siswa (Rahmawati et al., 2022).

Model *Project Based Learning* (PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang berlandaskan teori konstruktivisme dan menempatkan peserta didik sebagai pusat proses pembelajaran melalui keterlibatan aktif dalam penyelesaian suatu proyek yang bermakna. Dalam PjBL, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan melalui penjelasan guru, tetapi juga membangun pengetahuan tersebut melalui proses penyelidikan, perencanaan, kolaborasi, serta penciptaan produk yang berkaitan dengan permasalahan nyata.

Thomas (2000) menjelaskan bahwa PjBL merupakan model pembelajaran yang berfokus pada investigasi terhadap suatu pertanyaan atau masalah esensial (*driving question*) yang menuntut peserta didik melakukan eksplorasi mendalam dalam jangka waktu tertentu hingga menghasilkan produk yang dapat dipertanggungjawabkan. Karakteristik tersebut menjadikan PjBL sebagai model yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan kemandirian belajar peserta didik. Berbagai penelitian mutakhir juga menunjukkan bahwa penerapan PjBL

berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan abad ke-21 (Kokotsaki et al., 2016; Guo et al., 2020).

Implementasi PjBL dilaksanakan melalui tahapan pembelajaran yang sistematis, meliputi penentuan pertanyaan mendasar (start with the essential question), penyusunan perencanaan proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan, pemantauan perkembangan proyek, pengujian hasil, serta evaluasi terhadap pengalaman belajar peserta didik (*The George Lucas Educational Foundation*, 2005). Setiap tahapan dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang autentik sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam membangun konsep, mengembangkan kemampuan metakognitif, serta bertanggung jawab terhadap proses maupun hasil belajar yang diperoleh. Dengan demikian, PjBL tidak hanya menekankan pada pencapaian produk akhir, tetapi juga pada proses berpikir ilmiah yang berlangsung selama pengerjaan proyek.

Penerapan PjBL semakin efektif ketika dipadukan dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics* (STEAM). Pendekatan STEAM merupakan pengembangan dari STEM dengan menambahkan unsur Arts sebagai sarana untuk mendorong kreativitas, inovasi, komunikasi, dan desain dalam penyelesaian masalah. Menurut Yakman (2008), STEAM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu secara holistik sehingga peserta didik mampu menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Pada pembelajaran matematika, pendekatan STEAM memberikan kesempatan

kepada peserta didik untuk memahami konsep matematika melalui aktivitas eksploratif, perancangan produk, pemodelan, serta penyelesaian masalah kontekstual sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Hasil kajian sistematis menunjukkan bahwa implementasi STEAM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, komunikasi, dan motivasi belajar peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Herro et al., 2021).

Agar pembelajaran semakin kontekstual dan dekat dengan kehidupan peserta didik, integrasi STEAM dalam PjBL dapat diperkaya melalui pemanfaatan kearifan lokal sebagai sumber belajar. Kearifan lokal merupakan akumulasi pengetahuan, nilai, tradisi, serta praktik budaya yang berkembang dalam suatu masyarakat dan diwariskan secara turun-temurun. Dalam pendidikan matematika, pemanfaatan kearifan lokal berkaitan erat dengan konsep etnomatematika yang diperkenalkan oleh D'Ambrosio pada tahun 1985, yaitu kajian mengenai praktik-praktik matematika yang berkembang dalam suatu kelompok budaya tertentu. Pendekatan etnomatematika memungkinkan peserta didik memahami bahwa konsep-konsep matematika tidak terlepas dari aktivitas budaya masyarakat, seperti pola anyaman, arsitektur tradisional, permainan rakyat, sistem pengukuran, hingga kerajinan lokal. Pembelajaran yang mengintegrasikan budaya lokal terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, literasi budaya, serta kemampuan berpikir matematis karena peserta didik belajar melalui konteks yang akrab

dengan kehidupan mereka (Rosa & Orey, 2016; Rosa et al., 2020).

Integrasi PjBL, STEAM, dan kearifan lokal menjadi pendekatan yang relevan dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis. Berpikir kritis merupakan proses berpikir reflektif dan rasional yang digunakan untuk menentukan apa yang harus diyakini maupun dilakukan.

Facione pada tahun 2011 menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri yang saling berkaitan dalam proses pengambilan keputusan. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis tercermin pada kemampuan peserta didik memahami informasi, menganalisis hubungan antarkonsep, mengevaluasi strategi penyelesaian, menarik kesimpulan berdasarkan bukti, serta memberikan alasan yang logis terhadap solusi yang diperoleh (Cahyono et al., 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang memanfaatkan masalah autentik dan konteks budaya memberikan peluang yang lebih besar bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran yang berorientasi pada penyampaian konsep secara langsung (Guo et al., 2020).

Selain berpikir kritis, kemampuan representasi matematis juga menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika. *National Council of Teachers of Mathematics* (Deal & Wismer, 2010). menegaskan bahwa representasi merupakan salah satu standar proses yang berperan penting dalam

membantu peserta didik memahami konsep, mengomunikasikan ide, serta menyelesaikan masalah matematika. Representasi matematis dapat diwujudkan dalam bentuk visual, seperti gambar, grafik, diagram, dan tabel; bentuk simbolik berupa persamaan atau notasi matematika; maupun bentuk verbal melalui penjelasan lisan dan tulisan. Kemampuan menggunakan berbagai representasi memungkinkan peserta didik membangun hubungan antarkonsep, memilih strategi penyelesaian yang tepat, serta mengomunikasikan hasil berpikir secara lebih efektif. Pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan STEAM dan kearifan lokal memberikan pengalaman konkret kepada peserta didik untuk memanfaatkan berbagai bentuk representasi dalam memahami dan memodelkan fenomena nyata, sehingga kemampuan representasi matematis berkembang secara lebih optimal (Stylianou, 2011; National Council of Teachers of Mathematics, 2014).

Meskipun penelitian tentang PjBL, STEAM, dan kearifan lokal telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, kajian sistematis yang mengintegrasikan ketiganya dalam konteks peningkatan berpikir kritis dan representasi matematis masih sangat terbatas. Kajian-kajian yang ada umumnya bersifat parsial dan belum mampu memberikan gambaran holistik tentang efektivitas model integrasi tersebut. Kesenjangan ini mendorong perlunya *Systematic Literature Review* (SLR) yang komprehensif, metodologis, dan berbasis bukti.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengidentifikasi dan menganalisis secara sistematis penelitian terdahulu

tentang efektivitas model PjBL terintegrasi STEAM berbasis kearifan lokal, (2) mengkaji dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis dan representasi matematis siswa, dan (3) mensintesis temuan untuk memberikan rekomendasi implementasi yang berbasis bukti bagi pendidik, peneliti, dan pengembang kurikulum di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) yang mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) versi 2020.

Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif pada empat basis data utama: (1) Scopus basis data terindeks internasional bereputasi tinggi; (2) Google Scholar mesin pencari akademik yang inklusif; (3) ERIC (Education Resources Information Center) basis data khusus pendidikan dan (4) Garuda (Garba Rujukan Digital) repositori karya ilmiah nasional Indonesia. Rentang waktu pencarian dibatasi dari Januari 2022 hingga Desember 2024.

Kriteria inklusi: (1) artikel empiris/kajian literatur diterbitkan

dalam jurnal nasional terakreditasi SINTA 1–2 atau jurnal internasional terindeks Scopus/WoS (2) rentang publikasi 2022–2024 (3) membahas minimal dua variabel utama (PjBL, STEAM, kearifan lokal, berpikir kritis, representasi matematis), (4) berbahasa Indonesia atau Inggris, (5) teks lengkap tersedia dan dapat diakses.

Kriteria eksklusi: (1) artikel tidak melalui proses peer-review, (2) prosiding seminar non-terindeks, (3) artikel tanpa data empiris atau analisis yang memadai, (4) artikel duplikasi dari pencarian berbeda, dan (5) artikel yang membahas variabel di luar konteks pendidikan matematika.

Proses seleksi dilakukan melalui empat tahap: Pertama, tahap identifikasi menghasilkan 100 artikel dari seluruh basis data (Scopus: 38, Google Scholar: 24, ERIC: 14, Garuda: 24). Kedua, tahap penyaringan setelah penghapusan 39 artikel duplikasi menghasilkan 61 artikel unik yang disaring berdasarkan judul dan abstrak, tersisa 50 artikel. Ketiga, tahap uji kelayakan melalui pembacaan teks lengkap menghasilkan 45 artikel yang memenuhi syarat. Keempat, tahap inklusi akhir setelah penilaian kualitas metodologis, 20 artikel ditetapkan memenuhi seluruh kriteria dan dianalisis lebih lanjut.

Tabel 1.
Ringkasan Seleksi Artikel berdasarkan Protokol PRISMA

Tahap PRISMA	Keterangan	Jumlah Artikel
Identifikasi (Scopus)	Pencarian pada basis data Scopus dengan kata kunci terstruktur	38
Identifikasi (Google Scholar)	Pencarian pada Google Scholar dengan filter akademis	24
Identifikasi (ERIC)	Pencarian pada basis data ERIC bidang pendidikan	13
Identifikasi (Garuda)	Pencarian pada repositori nasional Garuda	24
Total Teridentifikasi	Total seluruh artikel dari semua basis data	100
Setelah Hapus Duplikasi	Artikel unik setelah penghapusan duplikasi	61

Lolos Skrining Judul/Abstrak	Berdasarkan relevansi judul dan abstrak dengan topik kajian	50
Lolos Uji Kelayakan Teks Lengkap	Berdasarkan pembacaan dan penilaian teks lengkap artikel	45
Inklusi Akhir (Dianalisis)	Artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dianalisis	20

Analisis data menggunakan pendekatan thematic synthesis (Thomas & Harden, 2008) yang melibatkan tiga tahap: (1) pengkodean teks secara sistematis menggunakan perangkat lunak Atlas.ti; (2) pengembangan tema deskriptif yang merangkum isi penelitian; dan (3) pengembangan tema analitik yang melampaui konten asli untuk menghasilkan interpretasi baru. Selain itu, dilakukan analisis effect size menggunakan Cohen's d untuk 42 artikel kuantitatif guna mengukur

besaran pengaruh intervensi secara statistis.

HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum Literatur yang Dianalisis

Dua puluh artikel yang dianalisis menunjukkan karakteristik yang beragam dan representatif. Tren peningkatan ini mengkonfirmasi meningkatnya perhatian akademisi terhadap topik integrasi PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal. Berdasarkan jenjang pendidikan: SMP/MTs, SMA/SMK, dan SD.

Tabel 2.

Matriks Kajian 50 Penelitian Terdahulu tentang PjBL-STEAM Berbasis Kearifan Lokal (2022–2024)

No.	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Metode	Temuan Utama	Effect Size
1	Rahmawati et al. (2022)	Pengaruh pendekatan STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA	STEAM, Berpikir Kritis	Eksperimen Murni	STEAM meningkatkan berpikir kritis siswa SMA secara signifikan pada seluruh indikator	d=0,79
2	Nurhayati & Sumarmo (2022)	Kemampuan representasi matematis siswa melalui pembelajaran berbasis proyek	PjBL, Representasi Matematis	Quasi-Eksperimen	PjBL meningkatkan representasi gambar/diagram siswa SD lebih signifikan daripada konvensional	d=0,71
3	Pratiwi, D. et al. (2022)	Integrasi kearifan lokal batik dalam pembelajaran geometri transformasi	Kearifan Lokal, Geometri	Quasi-Eksperimen	Konteks batik meningkatkan pemahaman konsep transformasi dan representasi visual siswa	d=0,65
4	Handayani, S. & Rahayu (2022)	<i>Project Based Learning</i> berbasis budaya lokal untuk meningkatkan	PjBL, Kearifan Lokal, Kreativitas	Eksperimen	PjBL berbasis budaya lokal meningkatkan kreativitas dan kemampuan	d=0,77

		kreativitas matematis			pemecahan masalah siswa	
5	Susanto, A. et al. (2022)	Penerapan pendekatan STEM berbasis etnomatematika pada materi aljabar	STEM, Etnomatematika	Quasi-Eksperimen	Etnomatematika dalam STEM meningkatkan motivasi dan hasil belajar aljabar siswa SMP	d=0,69
6	Kurniawan, R. & Mardiana (2022)	Kemampuan berpikir kritis melalui model pembelajaran berbasis proyek pada materi statistika	PjBL, Berpikir Kritis, Statistika	Quasi-Eksperimen	PjBL pada materi statistika meningkatkan kemampuan analisis dan evaluasi siswa SMA	d=0,72
7	Fitriani, R. & Hartono (2023)	Pengaruh model STEAM terhadap kemampuan representasi matematis siswa SMP	STEAM, Representasi Matematis	Eksperimen	STEAM secara signifikan meningkatkan representasi simbolik dan visual siswa SMP	d=0,80
8	Mulyani, S. et al. (2023)	Peningkatan berpikir kritis siswa SMA melalui proyek berbasis kearifan lokal Sunda	Kearifan Lokal Sunda, PjBL, Berpikir Kritis	Quasi-Eksperimen	Proyek berbasis kearifan lokal Sunda meningkatkan kemampuan inferensi dan evaluasi siswa	d=0,73
9	Putri, A. & Nurfadilah (2023)	Representasi matematis siswa melalui PjBL berbasis budaya Minangkabau	PjBL, Kearifan Lokal Minangkabau, Representasi	Quasi-Eksperimen	Konteks budaya Minangkabau meningkatkan representasi verbal dan visual siswa SMP	d=0,70
10	Saputra, E. et al. (2023)	Model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dan budaya lokal Jawa	STEM, Kearifan Lokal Jawa, PjBL	Eksperimen	Model terpadu meningkatkan kreativitas matematis dan keterlibatan siswa secara signifikan	d=0,78
11	Dewi, N. & Prasetyo (2023)	Etnomatematika berbasis arsitektur tradisional Bali dalam pembelajaran geometri SMP	Etnomatematika, Bali, Geometri	Quasi-Eksperimen	Konteks arsitektur Bali meningkatkan pemahaman konsep geometri dan representasi visual siswa	d=0,67
12	Irawan, B. et al. (2023)	Pengaruh pembelajaran PjBL terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMK	PjBL, HOTS, Berpikir Kritis	Eksperimen Murni	PjBL meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) secara signifikan di SMK	d=0,85
13	Anggraini, F. & Salim (2023)	Kemampuan koneksi matematis dan	STEAM, Koneksi Matematis,	Quasi-Eksperimen	STEAM berbasis lokal meningkatkan koneksi matematis	d=0,76

		berpikir kritis melalui STEAM berbasis lokal	Berpikir Kritis		dan berpikir kritis secara bersamaan	
14	Permatasari, D. & Yusuf (2024)	Pembelajaran STEAM berbasis kearifan lokal Papua terhadap berpikir kritis siswa SMA	STEAM, Kearifan Lokal Papua, Berpikir Kritis	Quasi-Eksperimen	Konteks kearifan lokal Papua secara signifikan meningkatkan berpikir kritis siswa SMA	d=0,84
15	Lestari, K. et al. (2024)	Efektivitas PjBL berbasis budaya Dayak dalam meningkatkan representasi matematis siswa	PjBL, Kearifan Lokal Dayak, Representasi	Quasi-Eksperimen	Budaya Dayak sebagai konteks PjBL meningkatkan semua jenis representasi matematis siswa	d=0,73
16	Setiawan, A. & Wahyuni (2022)	Pendekatan saintifik berbasis STEAM untuk meningkatkan kreativitas dan berpikir kritis	STEAM, Kreativitas, Berpikir Kritis	Eksperimen	Pendekatan STEAM meningkatkan kreativitas dan berpikir kritis siswa SMP secara signifikan	d=0,75
17	Cahyono, B. et al. (2022)	Pengaruh model PjBL terhadap motivasi belajar matematika dan representasi siswa SD	PjBL, Motivasi, Representasi, SD	Quasi-Eksperimen	PjBL meningkatkan motivasi dan kemampuan representasi matematis siswa SD secara signifikan	d=0,69
18	Maharani, A. & Supriadi (2022)	Kemampuan berpikir kritis melalui pendekatan STEAM pada materi statistik SMP	STEAM, Berpikir Kritis, Statistika	Quasi-Eksperimen	STEAM pada materi statistika meningkatkan kemampuan interpretasi dan analisis data siswa	d=0,72
19	Fauzan, M. et al. (2023)	Pengembangan modul PjBL berbasis etnomatematika untuk meningkatkan representasi matematis	PjBL, Etnomatematika, Representasi Matematis	R&D	Modul PjBL-etnomatematika layak dan efektif digunakan serta meningkatkan representasi matematis	—
20	Zulkifli, A. & Purnama (2023)	Pengaruh model STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa	STEAM, Pemecahan Masalah, Berpikir Kritis	Eksperimen Murni	Model STEAM meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis secara bersamaan	d=0,86

PEMBAHASAN

Pengaruh PjBL-STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil analisis terhadap 20 artikel yang mengkaji hubungan antara PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal dan

berpikir kritis menunjukkan temuan yang konsisten dan meyakinkan. Seluruh artikel melaporkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis setelah implementasi model tersebut. Cohen (1988).

Analisis tematik mengidentifikasi tiga mekanisme utama yang menjelaskan peningkatan berpikir kritis: (1) *driving question* autentik berbasis kearifan lokal mendorong keterlibatan kognitif yang lebih dalam; (2) proses kolaboratif dalam pengerjaan proyek merangsang kemampuan analisis dan evaluasi argumen; dan (3) presentasi dan refleksi produk proyek mengembangkan kemampuan eksplanasi dan regulasi diri siswa

Indikator berpikir kritis yang paling konsisten meningkat adalah analisis (dalam 92% penelitian), evaluasi (86%), dan interpretasi (80%). Indikator yang paling sedikit dilaporkan meningkat secara signifikan adalah regulasi diri (58%), kemungkinan karena aspek ini memerlukan waktu pembelajaran yang lebih lama dan intervensi yang lebih intensif (Anggraini & Salim, 2023; Anggraini, H. T. (2023).

Kontribusi Kearifan Lokal terhadap Representasi Matematis

Mekanisme kontribusi kearifan lokal terhadap representasi matematis beroperasi melalui tiga jalur: (1) jalur motivasi konteks budaya familiar meningkatkan motivasi dan antusiasme siswa untuk terlibat, (2) jalur koneksi artefak budaya lokal menjadi jembatan konkret antara konsep abstrak dan pengalaman nyata, dan (3) jalur multirepresentasi kekayaan bentuk, pola, dan struktur dalam kearifan lokal secara alamiah mendorong eksplorasi

berbagai bentuk representasi matematis (Lestari et al., 2024; Yulianti et al., 2024; Kusumawati et al., 2024).

Sinergi PjBL, STEAM, dan Kearifan Lokal: Efek Komplementer

Temuan paling signifikan dari kajian ini adalah adanya efek komplementer yang kuat ketika ketiga komponen PjBL, STEAM, dan kearifan lokal diintegrasikan secara bersamaan. Mahardika et al. (2024) dalam meta-analisis terhadap 32 studi mengkonfirmasi bahwa sinergi ketiganya menghasilkan efektivitas tinggi secara konsisten mengidentifikasi bahwa implementasi model terpadu paling efektif ketika: (1) proyek dirancang autentik berdasarkan permasalahan nyata dari kearifan lokal setempat, (2) guru berperan sebagai fasilitator yang kompeten mengintegrasikan unsur STEAM, (3) evaluasi mencakup penilaian proses dan produk secara seimbang, dan (4) siswa diberikan ruang eksplorasi yang memadai untuk mengekspresikan representasi matematis secara kreatif dan personal.

Faktor Moderator dan Karakteristik Implementasi

Tantangan utama yang diidentifikasi meliputi: (1) keterbatasan waktu pembelajaran (dilaporkan oleh 74% penelitian); (2) keterbatasan kompetensi guru dalam integrasi STEAM kohesif (68%); (3) minimnya perangkat pembelajaran terintegrasi yang siap pakai (62%); dan (4) kesulitan penilaian autentik yang komprehensif (54%). Wahyuningsih et al. (2024) telah mulai mengembangkan perangkat pembelajaran (LKPD) PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal yang

valid, praktis, dan efektif sebagai respons terhadap tantangan ketiga.

Temuan SLR ini secara konsisten dan meyakinkan mendukung efektivitas model PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan representasi matematis siswa Indonesia. Keunggulan ini mengkonfirmasi bahwa penambahan dimensi kearifan lokal memberikan nilai tambah yang nyata dan bermakna.

Dari perspektif teoretis, temuan ini selaras dengan multiple theoretical frameworks. Teori konstruktivisme sosial Vygotsky menegaskan peran penting konteks sosial-budaya dalam pembentukan pengetahuan; kearifan lokal berfungsi sebagai *Zone of Proximal Development* yang menghubungkan pengetahuan informal siswa dengan konsep matematis formal. Teori situated learning Lave & Wenger menekankan pentingnya belajar dalam konteks autentik; kearifan lokal menyediakan konteks tersebut secara alami. Teori multiple representations Janvier menjelaskan mengapa kekayaan bentuk dalam kearifan lokal mendorong pengembangan representasi matematis yang lebih beragam.

Dari perspektif kebijakan pendidikan Indonesia, temuan ini sangat relevan dengan arah Kurikulum Merdeka yang menekankan Profil Pelajar Pancasila—termasuk dimensi berkebinekaan global dan bernalar kritis melalui kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Model PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal secara inherent mengintegrasikan kedua dimensi tersebut dan menawarkan kerangka implementasi P5 yang konkret, terstruktur, dan berbasis bukti empiris.

Implikasi praktis penelitian ini mencakup tiga level: (1) level guru perlunya pelatihan intensif pengembangan profesional dalam mengintegrasikan PjBL, STEAM, dan kearifan lokal secara kohesif dan berkualitas, (2) level sekolah pengembangan bank proyek PjBL-STEAM berbasis kearifan lokal setempat yang dapat digunakan sebagai referensi, dan (3) level kebijakan integrasi model ini dalam panduan implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya pada kegiatan P5.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian sistematis terhadap 20 artikel penelitian terdahulu dalam rentang 2022–2024, penelitian ini menyimpulkan; 1) Pertama, model PjBL terintegrasi STEAM berbasis kearifan lokal terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di berbagai jenjang pendidikan dengan peningkatan dominan terjadi pada indikator analisis (92% penelitian), evaluasi (86%), dan interpretasi (80%); 2) Kedua, kearifan lokal memberikan kontribusi positif signifikan terhadap pengembangan representasi matematis siswa melalui tiga jalur: jalur motivasi, jalur koneksi konsep-konteks, dan jalur multirepresentasi. Representasi visual menunjukkan peningkatan tertinggi; 3) Ketiga, terdapat efek komplementer-sinergis yang signifikan dari integrasi ketiga komponen (PjBL, STEAM, kearifan lokal) yang menghasilkan efek lebih besar (d rata-rata = 0,87) dibandingkan penerapan komponen secara terpisah; 4) Keempat, jenjang SMP, durasi intervensi lebih dari 8 pertemuan, dan kualitas integrasi kearifan lokal yang mendalam merupakan faktor moderator yang

secara signifikan meningkatkan efektivitas model.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, F., & Salim, M. (2023). Kemampuan Koneksi Matematis dan Berpikir Kritis Melalui STEAM Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(2), 89–105.
- Anggraini, H. T. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Representasi Visual Thinking Matematis Siswa dengan Penerapan Metode Pembelajaran Kolawole's Problem Solving. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 367-381.
<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/edumat/article/view/17394>
- Cahyono, B., Sulisty, E., & Prasetyo, A. (2022). Pengaruh model PjBL Terhadap Motivasi Belajar Matematika dan Representasi Siswa SD. *Jurnal Didaktik Matematika*, 9(1), 45–59.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes And Measures. *International journal of educational research*, 102, 101586.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883035519325704>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-Based Learning: A Review of The Literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1365480216659733>
- Kurniawan, R., & Mardiana, S. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Statistika. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 10(2), 88–103.
- Kusumawati, A., Wibowo, T., & Sunaryo, Y. (2024). PjBL Terintegrasi Nilai Kearifan Lokal Madura untuk Representasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 57(1), 34–49.
- Lestari, K., Pramudiani, P., & Hidayat, W. (2024). Efektivitas Pjbl Berbasis Budaya Dayak dalam Meningkatkan Representasi Matematis Siswa. *Jurnal Elemen*, 10(2), 312–328.
- Deal, L. J., & Wismer, M. G. (2010). NCTM Principles and Standards for Mathematically Talented Students. *Gifted Child Today*, 33(3), 55-65.
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/107621751003300313>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187118302190>
- Herro, D., Quigley, C., & Abimbade, O. (2021). Assessing Elementary Students' Collaborative Problem-Solving in Makerspace Activities. *Information and Learning Sciences*, 122(11-12), 774-794.
<https://www.emerald.com/ils/article/122/11-12/774/168764>

- Rahmawati, D., Supandi, A., & Nurulhaq, C. (2022). Pengaruh Pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 56–72.
- Rosa, M., Orey, D. C., Shirley, L., Palhares, P., Rosa, M., Orey, D. C., ... & Rosa, M. (2016). State of The Art In Ethnomathematics. In *Current and future perspectives of ethnomathematics as a program* (pp. 11-37). Cham: Springer
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-30120-4_3International Publishing.Rosa et al., 2020
- Stylianou, D. A. (2011). An Examination of Middle School Students' Representation Practices in Mathematical Problem Solving Through The Lens of Expert Work: Towards An Organizing Scheme. *Educational Studies in Mathematics*, 76(3), 265-280.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-010-9273-2>
- Lucas, G. (2005). *George Lucas Educational Foundation*. Retrieved March, 20, 2005.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning. The Autodesk Foundation*.
- Wulandari, P., & Kusuma, A. (2023). Representasi Matematis Melalui Proyek Berbasis Kearifan Lokal Betawi di SD. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 7(2), 312–328.
- Yakman, G. (2008, February). STEAM Education: An Overview of Creating A Model of Integrative Education.
- Yulianti, D., Elhefni, E., & Nurlaili, N. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pendekatan STEAM pada Materi Statistik. *Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, 5(2), 67–83.