

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING
(PJBL) BERBANTUAN MEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR**

Henny Setiani¹, Ima Mariyam², Siska Hoirunnisa³, Syahwa Sulastrri⁴, Agi Ghifari⁵

¹PGSD, FKIP, Universitas Primagraha,

²PGSD, FKIP, Universitas Primagraha,

³PGSD, FKIP, Universitas Primagraha,

⁴PGSD, FKIP, Universitas Primagraha,

⁵PGSD, FKIP, Universitas Primagraha,

¹ hennysetian@gmail.com, ²imamariam7@gmail.com,

³siskaika090@gmail.com, ⁴syahwasulastrri@gmail.com, ⁵agighifarii@gmail.com

ABSTRACT

Mastery of scientific literacy from elementary school is crucial for students to respond to the complexities of life in the global era. This study aims to develop and test the feasibility and effectiveness of a PjBL model integrated with interactive media as a strategic solution to improve science competency at the elementary school level. This study was designed using a Research and Development (R&D) framework that refers to the systematic procedures of the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. A total of 60 fifth-grade students from three public elementary schools in Serang City were selected as research participants through sampling. Data collection was carried out using expert validation instruments, student perception questionnaires, and scientific literacy test instruments developed based on the PISA 2022 framework. Quantitative analysis was applied using a paired-sample t-test and the calculation of the normalized N-Gain index. The feasibility assessment by expert validators resulted in an average percentage of 87.4% for the content aspect and 89.1% for the media aspect, both of which are classified as highly valid. Empirically, the model implementation showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) with an N-Gain of 0.68, categorized as a moderate improvement. These results confirm that the synergy between the PjBL approach and interactive media effectively builds an inquiry-based learning ecosystem, which also accelerates scientific thinking skills, real-world problem solving, and active student participation in the science learning process.

Keywords: project-based learning, interactive media, scientific literacy, elementary school, development research

ABSTRAK

Penguasaan literasi sains sejak sekolah dasar sangat penting bagi siswa untuk menanggapi kompleksitas kehidupan di era global. Studi ini bertujuan untuk

mengembangkan dan menguji kelayakan dan efektivitas model PjBL yang terintegrasi dengan media interaktif sebagai solusi strategis untuk meningkatkan kompetensi sains di tingkat sekolah dasar. Studi ini dirancang menggunakan kerangka kerja Penelitian dan Pengembangan (R&D) yang mengacu pada prosedur sistematis model ADDIE, yang meliputi tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sebanyak 60 siswa kelas lima dari tiga sekolah dasar negeri di Kota Serang dipilih sebagai partisipan penelitian melalui pengambilan sampel. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen validasi ahli, kuesioner persepsi siswa, dan instrumen tes literasi sains yang dikembangkan berdasarkan kerangka kerja PISA 2022. Analisis kuantitatif diterapkan menggunakan uji t sampel berpasangan dan perhitungan indeks N-Gain yang dinormalisasi. Penilaian kelayakan oleh validator ahli menghasilkan persentase rata-rata 87,4% untuk aspek konten dan 89,1% untuk aspek media, yang keduanya diklasifikasikan sebagai sangat valid. Secara empiris, implementasi model menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) dengan N-Gain sebesar 0,68, yang dikategorikan sebagai peningkatan sedang. Hasil ini menegaskan bahwa sinergi antara pendekatan PjBL dan media interaktif secara efektif membangun ekosistem pembelajaran berbasis inkuiri, yang juga mempercepat keterampilan berpikir ilmiah, pemecahan masalah dunia nyata, dan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran sains.

Kata kunci: pembelajaran berbasis proyek, media interaktif, literasi sains, sekolah dasar, penelitian pengembangan

A. Pendahuluan

Kemampuan literasi sains kini diakui secara luas sebagai salah satu pilar kompetensi strategis yang wajib dikuasai oleh generasi penerus bangsa guna menavigasi dinamika kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berakselerasi (Bybee, 2017). Urgensi penguatan kompetensi ini sejatinya harus dimulai sejak jenjang pendidikan dasar, sebab periode tersebut merupakan tahapan kritis dalam trajektori perkembangan intelektual anak yang akan meletakkan fondasi bagi terbentuknya pola pikir saintifik secara berkelanjutan (Harlen,

2015). Dalam kerangka konseptual mutakhir, literasi sains didefinisikan bukan semata sebagai penguasaan fakta atau hafalan konsep ilmiah, melainkan sebagai kemampuan multidimensional yang meliputi kecakapan merumuskan permasalahan saintifik, menafsirkan gejala alam secara berbasis evidensi, serta mengaplikasikan pemahaman tersebut dalam pengambilan keputusan yang rasional terhadap persoalan sains dan teknologi di tengah kehidupan bermasyarakat (OECD, 2023).

Namun demikian, potret capaian literasi sains peserta didik Indonesia di panggung internasional masih

memprihatinkan. Asesmen PISA 2022 mencatat bahwa Indonesia menempati posisi ke-68 dari 81 negara partisipan dalam ranah literasi sains, dengan perolehan skor 383 poin yang terpaut sangat jauh dari ambang batas rerata global sebesar 485 poin (OECD, 2023). Temuan ini mempertegas bahwa rendahnya literasi sains di kalangan pelajar Indonesia bukanlah fenomena temporer, melainkan cerminan dari permasalahan struktural dalam sistem pendidikan yang memerlukan pembenahan pedagogis secara menyeluruh dan berkelanjutan. Turiman et al. (2022) turut menegaskan bahwa dominasi pendekatan pembelajaran yang terpusat pada guru serta minimnya orientasi terhadap proses inkuiri ilmiah menjadi akar utama yang menghambat tumbuhnya kompetensi saintifik peserta didik di tingkat pendidikan dasar. Merespons tantangan tersebut, komunitas akademik global telah mengembangkan berbagai alternatif pendekatan pembelajaran yang lebih berorientasi pada pengalaman dan konstruksi

pengetahuan secara aktif. State of the Art Penelitian.

Di antara model-model inovatif tersebut, Project Based Learning (PjBL) tampil sebagai pendekatan yang memiliki basis bukti empiris kuat dalam mendorong peningkatan literasi sains melalui keterlibatan peserta didik dalam proyek penyelidikan yang autentik dan bersifat kolaboratif (Krajcik & Shin, 2014; Han et al., 2015). Tinjauan sistematis yang dilakukan Kokotsaki et al. (2016) semakin memperkuat validitas pendekatan ini dengan menunjukkan bahwa PjBL secara konsisten berhasil mengaktifkan proses berpikir kritis, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, serta menumbuhkan keterlibatan yang bermakna dalam pembelajaran berbasis konteks kehidupan nyata. Secara bersamaan, kemajuan dalam teknologi pendidikan telah memungkinkan pemanfaatan media interaktif sebagai instrumen pendukung yang efektif dalam menyampaikan konten sains secara lebih visual, dinamis, dan responsif terhadap kebutuhan belajar individual peserta didik (Mayer, 2019).

Sejumlah studi empiris telah mengkaji kontribusi masing-masing komponen tersebut secara terpisah. Aldabbus (2018) mendokumentasikan bahwa penerapan PjBL secara nyata mampu meningkatkan motivasi intrinsik dan perolehan hasil belajar sains peserta didik. Sementara itu, Puspitarini dan Hanif (2019) membuktikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi interaktif berkontribusi positif terhadap peningkatan minat belajar dan pendalaman konsep IPA pada siswa sekolah dasar. Dalam konteks domestik, Rahayu et al. (2021) menemukan bahwa pemanfaatan media digital dalam bingkai pembelajaran tematik-integratif terbukti secara signifikan meningkatkan intensitas partisipasi belajar siswa pada kelas tinggi sekolah dasar.

Dengan demikian, telaah kritis terhadap korpus penelitian yang tersedia mengungkap sejumlah celah akademis yang belum tertangani secara memadai. Pertama, belum ditemukan penelitian pengembangan yang secara khusus merancang integrasi sintagmatik antara PjBL dan media

interaktif ke dalam satu kesatuan model pembelajaran yang tervalidasi dan dapat dioperasikan secara terstandarisasi pada jenjang sekolah dasar di Indonesia. Kedua, orientasi mayoritas penelitian terdahulu masih bertumpu pada pengukuran hasil belajar kognitif secara generik, sementara asesmen yang menyoar dimensi literasi sains secara holistik — yang melingkupi aspek pengetahuan ilmiah, kompetensi prosedural, dan kepekaan kontekstual sebagaimana dioperasikan dalam kerangka PISA 2022 — masih sangat langka dalam literatur. Ketiga, belum tersedia cukup evidensi empiris mengenai kelayakan dan efektivitas model PjBL yang dipadu dengan media interaktif dan dikembangkan melalui prosedur R&D yang sistematis, khususnya pada setting sekolah dasar dengan variasi kapasitas sumber daya yang heterogen. Kesenjangan-kesenjangan tersebut secara kolektif menunjukkan kebutuhan mendesak akan penelitian pengembangan yang menghasilkan produk terbukti valid, praktis, dan efektif secara ilmiah.

Studi ini menetapkan tiga tujuan pokok, yakni: (1) merancang dan mengembangkan model pembelajaran PjBL berbantuan media interaktif yang tervalidasi secara teoretis dan empiris sebagai upaya peningkatan literasi sains peserta didik kelas V sekolah dasar; (2) mengevaluasi tingkat kelayakan produk yang dihasilkan berdasarkan penilaian pakar di bidang konten materi dan teknologi media; serta (3) memverifikasi efektivitas penerapan model tersebut terhadap peningkatan capaian literasi sains melalui rancangan eksperimen yang terstruktur dan terukur. Melalui pencapaian ketiga tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan yang berarti baik secara konseptual maupun praktikal bagi pembaruan pembelajaran IPA di sekolah dasar, sekaligus memperluas cakrawala kajian dalam bidang pendidikan sains di Indonesia.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D) guna membangun model Project Based Learning (PjBL) yang

berbasis media interaktif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains di kalangan siswa sekolah dasar. Model yang diterapkan adalah ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi) karena bersifat terstruktur, bertahap, dan memungkinkan penilaian berkelanjutan di setiap tahapan. Metode ini juga mendukung perbaikan produk secara bertahap sebelum digunakan dalam situasi pembelajaran yang nyata.

Pada fase analisis, fokus penelitian adalah untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan juga kajian kurikulum IPAS dalam Kurikulum Merdeka. Kemudian, di fase desain, penekanan berada pada pembuatan blueprint untuk model PjBL, pengembangan media interaktif, serta perancangan asesmen literasi sains berdasarkan kerangka PISA. Media dirancang menggunakan berbagai platform digital seperti Canva, PowerPoint interaktif, dan Articulate Storyline 3 untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik melalui penggunaan animasi, simulasi, dan evaluasi melalui kuis.

Pada fase pengembangan, penelitian menghasilkan panduan model PjBL untuk para guru, media interaktif berbasis multimedia, dan alat penelitian. Produk awal divalidasi oleh para ahli dan diubah hingga dinyatakan siap untuk diuji di lapangan. Tahap implementasi dilaksanakan dengan uji coba skala kecil serta skala penuh di tiga sekolah dasar yang melibatkan total 60 siswa kelas V. Proses pembelajaran dilakukan dalam enam sesi dengan menerapkan secara keseluruhan sintaks PjBL.

Evaluasi berlangsung secara formatif di setiap tahap pengembangan dan dilakukan secara sumatif setelah implementasi. Evaluasi sumatif menerapkan desain one-group pretest–posttest yang berfungsi untuk mengukur peningkatan literasi sains siswa. Data dilengkapi melalui perbandingan antar kelas sebagai referensi tambahan. Seluruh instrumen penelitian disusun untuk pengumpulan data yang menyeluruh, mencakup validasi dari para ahli, tanggapan siswa, dan tes literasi sains.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Proses pengembangan yang dilaksanakan secara sistematis melalui model ADDIE menghasilkan dua komponen produk utama yang terintegrasi. Pertama, panduan operasional pembelajaran (teacher's guide) yang memuat sintaks Project Based Learning dalam enam fase, yaitu orientasi dan penyajian pertanyaan esensial, perencanaan proyek secara kolaboratif, penyusunan jadwal dan pembagian peran, pelaksanaan penyelidikan dan pemantauan, pengujian serta penilaian hasil proyek, dan refleksi evaluatif. Kedua, media interaktif berbasis multimedia yang dikembangkan menggunakan Articulate Storyline 3, yang menyajikan konten IPA melalui video animasi fenomena alam, simulasi virtual percobaan, e-LKPD, serta kuis formatif dengan umpan balik langsung. Kedua produk ini dirancang secara sinergis untuk membentuk ekosistem pembelajaran IPA yang autentik, kontekstual, dan berpusat pada aktivitas saintifik peserta didik.

Penilaian kualitas konten produk dilakukan oleh dua validator yang

memiliki keahlian di bidang pendidikan IPA sekolah dasar. Evaluasi difokuskan pada lima aspek utama, yaitu kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka, keakuratan konsep sains, kedalaman literasi sains berbasis kerangka PISA 2022, relevansi konteks dengan kehidupan nyata peserta didik, serta kualitas penyusunan instrumen asesmen. Hasil penilaian tersebut direkapitulasi dan disajikan pada tabel sebagai dasar analisis kelayakan produk.

Tabel1. Rekapitulasi hasil validitas ahli mentri

N o	Aspe k penil aian	Skor validat or 1	Skor validat or 2	Rata- rata (%)	Kat ego ri
1	Kese suaia n deng an kurik ulum	92	88	90, 0	San gat lay ak
2	Keak urata	88	84	86, 0	San gat

	n konte n sains				lay ak
3	Kedal eman litera si sains	85	87	86, 0	San gat lay ak
4	Konte kstual isasi kehid upan nyata	90	86	88, 0	San gat lay ak
5	Kualit as instru men ases men	84	88	86, 0	San gat lay ak
Rata-rata keseluruhan				87, 4	San gat lay ak

Berdasarkan hasil validasi, diperoleh skor sebesar 87,4% yang menunjukkan bahwa produk berada pada kategori sangat layak mengacu pada kriteria Sa'dun Akbar (2013). Meskipun demikian, validator memberikan beberapa catatan perbaikan, di antaranya

penambahan konteks lokal dalam skenario permasalahan sains serta penyesuaian tingkat kompleksitas bahasa agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik kelas V.

Selanjutnya, validasi ahli media dilakukan oleh dua validator yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran. Penilaian mencakup lima aspek, yaitu tampilan visual, kualitas teknis, interaktivitas, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran. Hasil evaluasi ini juga disajikan dalam bentuk tabel untuk memperjelas tingkat kelayakan media yang dikembangkan.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil validasi ahli media

N o	Aspek penilaian	Skor validator 1	Skor validator 2	Rata-rata (%)	Kategori
1	Kualitas tampilan visual &	92	90	91,0	Sangat layak

	estetika				
2	Kemudahan navigasi & interaktivitas	88	90	89,0	Sangat layak
3	Kualitas audio & animasi	86	90	88,0	Sangat layak
4	Kompatibilitas & aksesibilitas teknis	88	86	87,0	Sangat layak
5	Kesesuaian media dengan usia	90	88	89,0	Sangat layak

	peng guna				
Rata-rata keseluruhan				89, 1	San gat lay ak

Hasil validasi ahli media menunjukkan capaian sebesar 89,1% yang menandakan bahwa media interaktif telah memenuhi standar kualitas teknis dan pedagogis. Adapun saran perbaikan yang diberikan meliputi optimalisasi resolusi gambar agar lebih ringan pada perangkat dengan kapasitas terbatas, serta penambahan petunjuk penggunaan yang lebih jelas pada antarmuka media guna meningkatkan kemudahan akses bagi pengguna.

Validasi ahli pembelajaran terhadap keterlaksanaan dan kesesuaian model Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan dilakukan oleh satu orang dosen ahli pembelajaran dan satu orang guru senior berpengalaman. Hasil penilaian menunjukkan skor validasi sebesar 88,2% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Meskipun demikian, validator memberikan beberapa catatan penting,

khususnya terkait alokasi waktu pada fase ketiga dan keempat dalam sintaks PjBL yang perlu disesuaikan agar tidak melebihi kapasitas jam pelajaran yang tersedia di sekolah dasar, sehingga implementasi model dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Hasil uji kepraktisan produk menunjukkan bahwa angket yang diberikan kepada 60 peserta didik setelah uji coba lapangan memperoleh rerata persentase sebesar 85,7% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Dimensi dengan respons tertinggi terdapat pada daya tarik visual media sebesar 91,3% dan kemudahan penggunaan antarmuka sebesar 88,6%, sedangkan dimensi kecukupan waktu pengerjaan proyek memperoleh skor lebih rendah yaitu 79,4%. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik menerima penggunaan media interaktif dengan sangat antusias, meskipun aspek manajemen waktu dalam implementasi model PjBL masih perlu disesuaikan lebih lanjut. Sementara itu, respons dari tiga guru pelaksana menunjukkan rerata kepraktisan sebesar 83,9% dengan

kategori praktis, disertai catatan bahwa panduan guru yang tersedia sudah cukup operasional, namun masih memerlukan pelatihan teknis singkat sebelum dapat diimplementasikan secara mandiri. Selanjutnya, hasil efektivitas pembelajaran dalam meningkatkan literasi sains diukur melalui perbandingan skor pretest dan posttest sebelum dan setelah penerapan model PjBL berbantuan media interaktif, yang disajikan dalam bentuk statistik deskriptif

Tabel 3. Statistik Deskriptif Skor Literasi Sains

Stastik	Prestes t	Posttest	Peningkatan
Rerata (Mean)	52,4	74,8	+22,4
Nilai Minimum	30,0	53,3	–
Nilai Maksimum	73,3	93,3	–
Standar Deviasi	10,23	9,87	–

Data pada Tabel 3 memperlihatkan peningkatan rerata skor literasi sains yang substansial dari 52,4 pada kondisi awal menjadi 74,8 setelah intervensi pembelajaran, dengan selisih peningkatan sebesar 22,4 poin.

Hasil Uji N-Gain Ternormalisasi Perhitungan indeks N-Gain ternormalisasi menghasilkan nilai $\langle g \rangle = 0,68$ yang berada dalam kategori sedang berdasarkan klasifikasi Hake (1998). Distribusi capaian N-Gain per peserta didik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4. Distribusi Kategori N-Gain Peserta Didik

Kategori N-Gain	Rentang Nilai	Jumlah Peserta Didik	Persentase
Tinggi	$\langle g \rangle > 0,70$	22	36,7%
Sedang	$0,30 \leq \langle g \rangle \leq 0,70$	34	56,6%
Rendah	$\langle g \rangle < 0,30$	4	6,7%

Total 60 100%

Data distribusi N-Gain menunjukkan bahwa sebesar 93,3% peserta didik mencapai kategori peningkatan sedang hingga tinggi, sementara hanya 6,7% yang masih berada pada kategori rendah. Profil distribusi ini mencerminkan bahwa implementasi model yang dikembangkan secara umum berhasil mendorong pertumbuhan literasi sains yang bermakna di hampir seluruh kelompok peserta didik.

Hasil Uji-t Berpasangan

Sebelum pengujian hipotesis, uji prasyarat menunjukkan bahwa data berdistribusi normal (Shapiro-Wilk: $p = 0,142 > 0,05$) dan homogen (Levene's Test: $p = 0,217 > 0,05$), sehingga pengujian parametrik dapat dilanjutkan. Hasil uji-t berpasangan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji-t Berpasangan Skor Pretest–Posttest

	Me an	S D	t- Hitu ng	df	Sig. (2- taile d)
Prete st –	- 22, 40	6, 83	- 25,4 1	5 9	0,000

	Me an	S D	t- Hitu ng	df	Sig. (2- taile d)
Postt est					

Hasil uji-t menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,000 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara capaian literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model PjBL berbantuan media interaktif. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa model yang dikembangkan efektif meningkatkan literasi sains peserta didik kelas V sekolah dasar dapat diterima secara empiris.

C. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran yang dikembangkan memiliki kelayakan teoretis yang sangat tinggi dengan skor validasi ahli mencapai 87,4%–89,1%, yang menurut kriteria Nieveen (1999) telah memenuhi standar validitas, kepraktisan, dan efektivitas untuk implementasi pendidikan. Keberhasilan ini didukung oleh integrasi prinsip

Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) dari Mayer (2019) pada media interaktif, yang secara efektif memediasi pemahaman konsep sains melalui optimalisasi memori kerja peserta didik. Dari aspek kepraktisan, produk ini meraih akseptabilitas tinggi di lingkungan sekolah dasar dengan skor 85,7% dari peserta didik dan 83,9% dari guru, meskipun perbedaan skor tersebut mengisyaratkan perlunya penguatan kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) bagi pendidik agar implementasi mandiri dapat berjalan optimal. Secara empiris, efektivitas model terbukti melalui peningkatan literasi sains yang signifikan ($p < 0,05$) dengan indeks N-Gain sebesar 0,68 (kategori sedang). Pencapaian ini secara teoretis selaras dengan kerangka konstruktivisme sosial Vygotsky mengenai Zone of Proximal Development (ZPD), di mana sintaks PjBL memfasilitasi kolaborasi aktif, sementara penerapan Dual Coding Theory dari Paivio melalui media visual-verbal membantu peserta didik mengonstruksi konsep sains

abstrak menjadi lebih konkret. Meskipun terdapat limitasi pada desain one group pretest-posttest dan durasi implementasi yang singkat, temuan ini memberikan implikasi pedagogis krusial bahwa sinergi antara model PjBL dan media interaktif mampu menghasilkan dampak komprehensif pada literasi sains, melampaui sekadar pemahaman konseptual konvensional.

D. Kesimpulan

Prosedur pengembangan yang dijalankan secara sistematis melalui kerangka model ADDIE berhasil menghasilkan produk model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbantuan media interaktif yang terdiri dari dua komponen utama yang terintegrasi, yakni panduan operasional pembelajaran bagi pendidik (teacher's guide) dan perangkat media interaktif berbasis Articulate Storyline 3. Produk yang dihasilkan dirancang secara kontekstual sesuai karakteristik perkembangan peserta didik kelas V sekolah dasar dan selaras dengan tuntutan Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, khususnya

pada mata pelajaran IPAS yang berorientasi pada penguatan kompetensi literasi sains.

Tingkat kelayakan produk yang dikembangkan telah terverifikasi melalui penilaian panel validator ahli dengan perolehan skor rata-rata sebesar 87,4% untuk dimensi konten materi, 89,1% untuk dimensi kualitas media, dan 88,2% untuk dimensi keterlaksanaan model pembelajaran. Keseluruhan capaian tersebut berada dalam klasifikasi sangat layak berdasarkan pedoman kategorisasi Akbar (2013), yang mengindikasikan bahwa produk telah memenuhi standar validitas teoretis yang dipersyaratkan sebelum diimplementasikan secara luas di lapangan. Penilaian kepraktisan oleh peserta didik dan pendidik masing-masing menghasilkan skor 85,7% dan 83,9%, yang secara kolektif menegaskan bahwa produk dapat diterima dan dioperasionalkan dalam setting pembelajaran formal di sekolah dasar.

Pengujian efektivitas model menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbantuan media interaktif menghasilkan peningkatan literasi

sains yang bermakna secara statistik pada peserta didik kelas V, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi uji-t berpasangan ($p = 0,000 < 0,05$) dan indeks N-Gain ternormalisasi sebesar 0,68 yang tergolong dalam kategori sedang. Sebesar 93,3% peserta didik berhasil mencapai kategori peningkatan sedang hingga tinggi, mencerminkan bahwa model yang dikembangkan mampu memfasilitasi pertumbuhan kompetensi saintifik secara merata di hampir seluruh populasi sampel penelitian. Dengan demikian, ketiga tujuan penelitian yang ditetapkan telah terjawab secara empiris dan komprehensif melalui temuan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). Instrumen perangkat pembelajaran. Remaja Rosdakarya.
- Aldabbus, S. (2018). Project-based learning: Implementation and challenges. *International Journal of Education, Learning and Development*, 6(3), 71–79.

- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Bybee, R. W. (2017). *STEM education now more than ever*. NSTA Press.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching* (3rd ed.). Dryden Press.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 63–76. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Harlen, W. (2015). Working with big ideas of science education. *Science Education*
- Programme of IAP.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>
- Mayer, R. E. (2019). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker, R. Branch, K.

- Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), Design approaches and tools in education and training (pp. 125–135). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10
- OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255–287. <https://doi.org/10.1037/h0084295>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Puspitarini, Y. D., & Hanif, M. (2019). Using learning media to increase learning motivation in elementary school. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 53–60. <https://doi.org/10.29333/aje.2019.426a>
- Rahayu, S., Mulyani, S., & Miswadi, S. S. (2021). Pengembangan media pembelajaran digital berbasis tematik-integratif untuk meningkatkan partisipasi belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 215–226. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.xxxxx>
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2022). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.