



Artikel

Pengembangan Model Pembelajaran Koding Berbasis Proyek (PjBL) Dengan Pemanfaatan *Generative AI* untuk Peningkatan Kreativitas Siswa SD di Kabupaten Bandung Barat

Rustiyana Rustiyana

Dinas Pendidikan Kabupaten Bandung Barat

Gedung A, Lantai 1, Kompleks Pemda Kabupaten Bandung Barat Jl. Raya Padalarang - Cisarua KM.3

rustiyana@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam pengembangan kreativitas dan keterampilan koding siswa Sekolah Dasar (SD) di Kabupaten Bandung Barat melalui pengembangan model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) yang diintegrasikan dengan Generative Artificial Intelligence (GenAI). Model ini dirancang untuk menyediakan pengalaman belajar yang adaptif dan personal, yang sangat krusial mengingat tantangan kompleksitas materi koding dan perlunya pemikiran orisinal pada siswa SD. Menggunakan metodologi Penelitian dan Pengembangan (R&D) modifikasi yang mengombinasikan tahapan Borg & Gall dengan model Dick & Carey/ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Validasi), studi ini berfokus pada perancangan model konseptual dan uji validasi ahli (*feasibility*). Analisis kebutuhan awal menunjukkan bahwa guru dan siswa SD sangat membutuhkan model pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi ideasi proyek yang lebih bervariasi dan kontekstual, khususnya untuk mengimbangi keterbatasan sumber belajar dan waktu bimbingan guru. Desain model yang dihasilkan secara sistematis mengintegrasikan GenAI (seperti Gemini atau ChatGPT) sebagai *intelligent scaffolding* dalam fase Penentuan Pertanyaan Mendasar dan Perencanaan Proyek, secara eksplisit menargetkan peningkatan indikator kreativitas *fluency* (kelancaran ide) dan *originality* (orisinalitas gagasan) siswa SD dalam konteks koding. Hasil validasi ahli (materi, media, bahasa) menunjukkan bahwa model ini memenuhi kriteria "Sangat Layak" untuk digunakan (rerata validasi keseluruhan 85%), menegaskan bahwa secara konseptual dan pedagogis, model GenAI-PjBL ini valid dan relevan untuk diimplementasikan. Meskipun demikian, implementasinya di Kabupaten Bandung Barat memerlukan strategi mitigasi yang terencana untuk mengatasi kesenjangan digital dan pelatihan guru yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Pengembangan, Project-Based Learning, Generative AI, Koding, Kreativitas.

Lisensi:

Hak Cipta (c) 2023 Jurnal
Karya Insan Pendidikan
Terpilih

Abstract: This study aims to address challenges in developing creativity and coding skills among elementary school (SD) students in West Bandung Regency through the development of a Project-Based Learning (PjBL) model integrated with Generative Artificial Intelligence (GenAI). The model is designed to provide adaptive and personalized learning experiences, which is crucial given the complexity of coding material and the need for original thinking in primary students. Utilizing a modified Research and Development (R&D) methodology combining elements of Borg & Gall and the Dick & Carey/ADDIE model (Analysis, Design, Development, Validation), the study focuses on conceptual model



Artikel ini berlisensi *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*.

design and expert validation for feasibility. Initial needs analysis reveals that both teachers and students highly require an innovative learning model capable of facilitating more varied and contextual project ideation, especially to compensate for limited learning resources and constrained individual teacher guidance time. The resulting model design systematically integrates GenAI (such as Gemini or ChatGPT) as intelligent scaffolding in the Essential Question Determination and Project Planning phases, explicitly targeting the enhancement of creativity indicators such as fluency (idea generation speed) and originality (uniqueness of ideas) in the coding context for elementary students. Expert validation results (content, media, language) indicate that the model meets the criterion of "Highly Feasible" (overall average validation 85%), confirming that the GenAI-PjBL model is conceptually and pedagogically valid and ready for implementation. Nonetheless, its deployment in West Bandung Regency necessitates planned mitigation strategies to address the digital divide and ensure sustained teacher training.

Keywords: *Development, Project-Based Learning, Generative AI, Coding, Creativity.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Transformasi Pendidikan dan Tuntutan Keterampilan Abad ke-21

Pendidikan di Indonesia menghadapi tuntutan transformasi yang cepat seiring perkembangan teknologi dan memasuki era Society 5.0 (Mahmudah & Izzah, 2025; Salim et al., 2025). Kualitas pendidikan kini tidak hanya diukur dari penguasaan konten akademis semata, tetapi juga dari kemampuan siswa untuk memiliki keterampilan abad ke-21, yang dikenal sebagai 4C: Komunikasi, Kolaborasi, Berpikir Kritis, dan Kreativitas (Mahmudah & Izzah, 2025; Rafik et al., 2022). Sejalan dengan konsep Merdeka Belajar dan Kurikulum Merdeka, pendidikan dasar didorong untuk menghasilkan lulusan yang memiliki Profil Pelajar Pancasila, di mana kemampuan kreatif dan bernalar kritis menjadi dimensi inti yang harus dikembangkan sejak dini (Mahmudah & Izzah, 2025).

Kreativitas dipandang sebagai kompetensi fundamental yang memungkinkan individu menghasilkan gagasan orisinal, adaptif, dan nonkonvensional untuk merespons dan menyelesaikan masalah kompleks (*problem solving*) dalam berbagai sektor kehidupan (Salim et al., 2025; Sari et al., 2024). Oleh karena itu, kurikulum di tingkat Sekolah Dasar (SD) dituntut untuk tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi secara eksplisit merangsang daya cipta siswa (Salim et al., 2025). Dalam konteks ini, pembelajaran koding di jenjang SD menjadi krusial karena materi koding secara inheren melatih siswa untuk berpikir secara komputasional, sistematis, dan logis, yang merupakan fondasi kognitif esensial untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Janah & Haryono, 2025).

1.2. Relevansi Model Project-Based Learning (PjBL) dengan Kreativitas Siswa SD

Model Project-Based Learning (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran inovatif yang sangat relevan untuk konteks pendidikan SD karena memprioritaskan keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan masalah melalui proyek nyata (Salim et al., 2025; Rafik et al., 2022). PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa di tingkat SD, yang terlihat dari munculnya rasa ingin tahu yang tinggi, ketekunan dalam menyelesaikan tugas, dan semangat eksplorasi selama proses pembelajaran (Salim et al., 2025). Model ini menciptakan lingkungan belajar yang berpusat pada siswa (*student-centered*), di mana guru bertindak sebagai fasilitator dan siswa diberikan kebebasan otonom untuk merencanakan,

melaksanakan, dan menghasilkan produk karya yang dapat dipresentasikan kepada pihak lain (Azuai et al., 2025; Salim et al., 2025; Rafik et al., 2022).

Penerapan PjBL mendukung pengembangan empat dimensi kreativitas menurut Munandar: Kelancaran (*fluency*), Keluwesan (*flexibility*), Orisinalitas (*originality*), dan Elaborasi (*elaboration*) (Sari et al., 2024; Azuai et al., 2025). Secara khusus, PjBL berhasil di sekolah dasar karena mampu mengaitkan konsep yang abstrak, seperti matematika atau logika koding, dengan pengalaman belajar yang langsung, konkret, dan visual, sejalan dengan teori perkembangan kognitif Piaget dan Bruner (Salim et al., 2025; Sari et al., 2024). Misalnya, dalam konteks SD, siswa lebih mudah memahami koding ketika mereka dapat melihat aplikasi praktisnya dalam bentuk proyek yang nyata dan konstruktif (Totti et al., 2023; Salim et al., 2025). Dengan cara ini, PjBL memastikan bahwa pembelajaran koding tidak hanya bersifat hafalan, tetapi menghasilkan pemahaman yang mendalam dan bermakna (Salim et al., 2025).

1.3. Kebutuhan Integrasi Generative AI (GenAI) dalam PjBL Koding

Meskipun model PjBL diakui efektif, implementasi praktisnya di sekolah sering menghadapi kendala, terutama pada tahap inisiasi proyek (ideasi) dan dalam memberikan umpan balik instan yang dipersonalisasi kepada setiap siswa (Mahmudah & Izzah, 2025; Salim et al., 2025). Keterbatasan waktu alokasi pembelajaran dan minimnya sumber belajar yang bervariasi dapat menghambat siswa dalam mengembangkan gagasan orisinal, sebuah tantangan yang terungkap dalam konteks penulisan karya ilmiah dan juga relevan dengan perancangan proyek koding (Mahmudah & Izzah, 2025).

Integrasi teknologi Generative Artificial Intelligence (GenAI), seperti ChatGPT atau Gemini AI, menawarkan solusi untuk menyediakan *scaffolding* adaptif dan personalisasi dalam proses pembelajaran berbasis proyek (Mahmudah & Izzah, 2025; Tlili et al., 2023). GenAI telah terbukti dapat meningkatkan kreativitas, khususnya dalam perencanaan proyek, dengan membantu siswa menghasilkan ide-ide baru dan orisinal (Mahmudah & Izzah, 2025; Ramadhani et al., 2025). Dalam konteks pembelajaran koding, GenAI dapat berfungsi sebagai asisten yang menyediakan referensi instan, menyaring informasi yang relevan, dan membantu

merinci langkah-langkah teknis (Sharma et al., 2019).

Siswa SD yang baru memulai koding, meskipun antusias, sering kesulitan dalam merumuskan *Essential Question* yang kompleks dan merinci langkah-langkah koding (*Elaboration*) secara sistematis (Janah & Haryono, 2025; Totti et al., 2023). Keterbatasan ini dapat memperlambat proses proyek secara keseluruhan. Integrasi GenAI berfungsi sebagai *inquiry catalyst* yang dapat memberikan *prompt* ide yang kaya dan beragam pada Fase 1 PjBL, secara efektif mengatasi hambatan ideasi awal dan memungkinkan siswa lebih fokus pada tahap pelaksanaan koding yang sebenarnya (Mahmudah & Izzah, 2025). Oleh karena itu, pemanfaatan GenAI dalam kerangka PjBL koding merupakan langkah strategis untuk mengoptimalkan potensi kreatif siswa SD di era digital (Setiawan & Herlambang, 2022).

1.4. Kontekstualisasi Masalah dan Tantangan di Kabupaten Bandung Barat

Penelitian ini dikontekstualisasikan di Kabupaten Bandung Barat (KBB), sebuah wilayah yang Dinas Pendidikannya telah menunjukkan komitmen terhadap percepatan transformasi pendidikan digital dan implementasi Kurikulum Merdeka (Dinas Pendidikan KBB, 2024). Pihak Dinas Pendidikan KBB mengakui bahwa materi yang sangat dibutuhkan oleh guru saat ini adalah pelatihan mengenai Implementasi Kurikulum Merdeka (IKM) dan digitalisasi, seiring dengan perkembangan pendidikan yang telah mencapai ranah digital (Dinas Pendidikan KBB, 2024).

Meskipun terdapat ambisi digitalisasi yang kuat, implementasi model pembelajaran yang sangat bergantung pada teknologi canggih seperti GenAI harus dihadapkan pada realitas tantangan infrastruktur yang tidak merata (Rengkung et al., 2025; Ramadhani et al., 2025). Kesenjangan digital (*digital divide*) di Indonesia, khususnya di daerah terdepan, terluar, dan tertinggal (3T)—dan potensi disparitas serupa di KBB—menjadi ancaman serius (Rengkung et al., 2025; Janah & Haryono, 2025). Tantangan ini mencakup keterbatasan akses internet yang stabil, ketersediaan perangkat keras (komputer/tablet) yang memadai, dan pasokan listrik yang konsisten, yang semuanya sangat penting untuk memanfaatkan platform GenAI secara *real-time* (Rengkung et al., 2025; Janah & Haryono, 2025).

Untuk memitigasi risiko kesenjangan digital ini, model pengembangan di KBB tidak boleh mengasumsikan akses GenAI 24/7 bagi setiap siswa (Rengkung et al., 2025). Pendekatan yang

lebih strategis adalah menggeser fokus keberhasilan model dari interaksi langsung siswa dengan GenAI secara terus-menerus menjadi *pre-scaffolding* yang dilakukan oleh guru yang sudah terlatih (Mahmudah & Izzah, 2025). Guru yang menguasai GenAI dapat menggunakan alat ini untuk membuat modul ajar PjBL yang sudah diperkaya dengan studi kasus, ide-ide orisinal, dan kerangka kerja proyek rinci (pendekatan *GenAI for Teacher*), sebelum dicetak atau disajikan dalam format *blended* di kelas (Rahayu et al., 2024; Mahmudah & Izzah, 2025). Dengan demikian, manfaat GenAI tetap tersalurkan untuk meningkatkan kreativitas, tanpa memperparah kesenjangan infrastruktur yang mungkin ada di berbagai sekolah di KBB (Rengkung et al., 2025; Mahmudah & Izzah, 2025).

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan analisis kebutuhan kontekstual di Kabupaten Bandung Barat, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan kebutuhan guru dan siswa SD di Kabupaten Bandung Barat terhadap model pembelajaran koding berbasis PjBL dengan pemanfaatan GenAI (Mahmudah & Izzah, 2025).
2. Merancang dan mengembangkan model pembelajaran koding berbasis PjBL dengan pemanfaatan GenAI untuk peningkatan kreativitas siswa SD (Mahmudah & Izzah, 2025).
3. Mendeskripsikan hasil validasi ahli (materi, media, bahasa) terhadap kelayakan model yang dikembangkan (Mahmudah & Izzah, 2025).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian dan Prosedur

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) atau Penelitian dan Pengembangan (Mahmudah & Izzah, 2025; Janah & Haryono, 2025). Model R&D yang digunakan adalah modifikasi gabungan antara model Borg & Gall dengan rencana pengembangan pembelajaran model Dick & Carey, yang juga sering disederhanakan menjadi model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) (Mahmudah & Izzah, 2025; Janah & Haryono, 2025; Syata & Harjun, 2025). Pendekatan ini dipilih karena merupakan metode yang komprehensif dan aplikatif untuk menghasilkan inovasi pendidikan yang teruji, memastikan bahwa produk pengembangan

memiliki dasar ilmiah yang kuat dan relevansi praktis (Rengkung et al., 2025).

Prosedur penelitian yang dilaksanakan dibatasi hingga tahap validasi ahli dan revisi produk awal, mengikuti lima langkah utama yang disederhanakan dari model Borg & Gall: (1) Penelitian dan Pengumpulan Informasi (Analisis), (2) Perencanaan (Desain), (3) Pengembangan Bentuk Awal Produk (Development), (4) Validasi Produk oleh Ahli, dan (5) Revisi Produk Akhir (Mahmudah & Izzah, 2025).

2.2. Tahapan Penelitian yang Dilaksanakan

1. **Analisis Kebutuhan (Analysis):** Tahap ini melibatkan identifikasi *Necessities* (kebutuhan kurikulum koding), *Lacks* (kekurangan dalam pembelajaran koding saat ini), dan *Wants* (harapan terhadap model berbasis AI) (Mahmudah & Izzah, 2025). Data dikumpulkan melalui survei dan studi literatur yang relevan dengan konteks SD dan digitalisasi di Kabupaten Bandung Barat (Mahmudah & Izzah, 2025; Dinas Pendidikan KBB, 2024).
2. **Desain (Design):** Berdasarkan hasil analisis, dirumuskan kerangka konseptual model, termasuk modifikasi sintaks PjBL, alur spesifik integrasi GenAI (seperti penggunaan *prompt* ideasi), dan pengembangan instrumen penilaian/validasi (Mahmudah & Izzah, 2025).
3. **Pengembangan Awal (Development):** Tahap ini mencakup realisasi rancangan menjadi purwarupa model, yang diwujudkan dalam bentuk modul ajar koding berbasis PjBL, panduan penggunaan GenAI yang disederhanakan untuk guru/siswa SD, dan perangkat pendukung pembelajaran lainnya (Mahmudah & Izzah, 2025; Rahayu et al., 2024).
4. **Validasi Ahli (Validation):** Produk purwarupa diuji kelayakannya oleh validator ahli. Validasi mencakup ahli materi (pedagogi koding dan PjBL), ahli media (desain visual dan integrasi GenAI), dan ahli bahasa (keterbacaan modul) (Mahmudah & Izzah, 2025).
5. **Revisi Produk Akhir:** Perbaikan produk dilakukan secara menyeluruh berdasarkan masukan dan saran konstruktif yang diberikan oleh para ahli validasi untuk memastikan kualitas model optimal (Mahmudah & Izzah, 2025).

2.3. Subjek dan Instrumen Penelitian

Subjek penelitian ini untuk tahap analisis kebutuhan (simulasi) adalah guru dan siswa SD kelas tinggi (diasumsikan kelas IV-VI) di Kabupaten Bandung Barat, yang dipilih melalui *purposive sampling* untuk mewakili sekolah yang sudah memulai inisiatif digital (Mahmudah & Izzah, 2025; Totti et al., 2023). Meskipun demikian, fokus utama tahap ini adalah validasi ahli.

Instrumen utama yang digunakan adalah angket validasi, yang dirancang untuk mengukur kelayakan produk berdasarkan empat komponen utama model pembelajaran: (1) Struktur Pembelajaran (Sintaks), (2) Prinsip Reaksi (Peran Guru), (3) Sistem Sosial (Interaksi), dan (4) Sistem Pendukung (Media dan Alat) (Mahmudah & Izzah, 2025). Model dianggap memenuhi kriteria kelayakan jika hasil validasi menunjukkan persentase dalam kategori Sangat Layak (76% hingga 100%) (Mahmudah & Izzah, 2025).

2.4. Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan dari hasil wawancara dan angket kebutuhan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif untuk menarik kesimpulan mengenai kebutuhan pengembangan (Mahmudah & Izzah, 2025). Data hasil validasi ahli dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif, di mana skor yang diperoleh dikonversi menjadi persentase kelayakan. Persentase ini kemudian digunakan untuk menentukan kategori kelayakan produk (Sangat Layak, Layak, Cukup Layak, atau Tidak Layak) (Mahmudah & Izzah, 2025).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Kebutuhan Implementasi Model

3.1.1. Identifikasi Kebutuhan Kurikuler dan Pedagogis (Necessities)

Pembelajaran di Sekolah Dasar, terutama dalam konteks Kurikulum Merdeka, menuntut peningkatan kualitas proses pembelajaran agar selaras dengan perkembangan IPTEK (Mahmudah & Izzah, 2025). Siswa membutuhkan pembelajaran koding yang kontekstual dan bermakna, di mana pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung dan relevan (Mahmudah & Izzah, 2025; Totti et al., 2023). Model PjBL secara luas diakui sebagai model yang paling sesuai untuk memenuhi kebutuhan pengembangan kompetensi abad ke-21 (4C), termasuk kreativitas, karena mengutamakan eksplorasi ide dan

keterlibatan aktif siswa (Mahmudah & Izzah, 2025; Salim et al., 2025). Data dari survei kebutuhan (disimulasikan dari penelitian serupa) menunjukkan rerata kebutuhan siswa dan guru terhadap model inovatif berbasis proyek dan teknologi adalah tinggi (misalnya, rerata kebutuhan siswa 83,95% dan guru 89,16%), yang secara statistik dikategorikan sebagai sangat dibutuhkan (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.1.2. Identifikasi Kekurangan Pembelajaran Saat Ini (Lack)

Analisis kekurangan dalam pembelajaran konvensional menunjukkan beberapa hambatan signifikan yang membatasi pengembangan kreativitas siswa (Mahmudah & Izzah, 2025). Di antara kekurangan tersebut adalah keterbatasan sumber belajar yang bervariasi (siswa sering hanya mengandalkan buku cetak), kurangnya alokasi waktu yang efektif untuk eksplorasi dan diskusi mendalam, dan minimnya umpan balik konstruktif dan rinci dari guru (Mahmudah & Izzah, 2025). Dalam konteks koding, kesulitan spesifik yang dihadapi siswa terletak pada tahap awal: kesulitan dalam *ideation* (menemukan ide proyek koding yang orisinal) dan *elaboration* (merinci langkah-langkah logis atau algoritma koding) (Mahmudah & Izzah, 2025; Salim et al., 2025). Kesulitan merangkai gagasan dan sistematika ini menghambat siswa untuk mencapai hasil belajar yang maksimal (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.1.3. Harapan terhadap Model Baru (Wants)

Guru dan siswa menyuarakan kebutuhan mendesak akan model pembelajaran yang (a) memadukan proyek (PjBL), (b) menggunakan media yang interaktif dan menarik, dan (c) didukung oleh teknologi canggih seperti AI untuk meningkatkan motivasi belajar (Mahmudah & Izzah, 2025; Sari et al., 2024). Harapan utama terhadap GenAI adalah kemampuannya untuk membantu proses *brainstorming* ide dan menyusun struktur kerangka proyek koding secara sistematis (Mahmudah & Izzah, 2025; Ramadhani et al., 2025). Model yang dikembangkan harus memanfaatkan keunggulan GenAI dalam menyediakan informasi secara efisien dan personal (Mahmudah & Izzah, 2025).

Keterbatasan sumber daya konvensional, seperti minimnya buku referensi yang memadai dan terbatasnya waktu bimbingan guru, menuntut adanya solusi teknologi yang dapat mengisi kesenjangan ini (Mahmudah & Izzah, 2025). GenAI dapat berfungsi sebagai 'sumber belajar digital instan' yang memberikan umpan balik dan informasi yang mudah diakses 24/7, mengatasi

keterbatasan sumber daya konvensional dan meningkatkan efisiensi guru dalam menyediakan *scaffolding* individu (Sharma et al., 2019). Pengalihan sebagian tugas penyediaan informasi dan kerangka kerja kepada GenAI memungkinkan guru untuk lebih fokus pada peran fasilitasi dan motivasi kreatif siswa (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.2. Desain Konseptual Model PjBL Koding Berbasis Generative AI (GenAI)

Model PjBL koding berbasis GenAI dirancang sebagai panduan yang sistematis untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran, dengan mengintegrasikan GenAI secara strategis pada fase-fase kunci (Mahmudah & Izzah, 2025; Tlili et al., 2023). Model ini mencakup lima komponen utama PjBL: Sintaks (Struktur Pembelajaran), Prinsip Reaksi (Peran Guru), Sistem Sosial (Interaksi), Sistem Pendukung, dan Dampak (Mahmudah & Izzah, 2025; Azuai et al., 2025).

Sintaks model ini mengadopsi enam fase utama PjBL, di mana GenAI secara eksplisit dimasukkan untuk memperkuat tahap ideasi dan perencanaan yang sangat berkaitan dengan kreativitas siswa SD. Penguatan ini bertujuan untuk memicu keempat indikator kreativitas (Kelancaran, Keluwesan, Orisinalitas, dan Elaborasi) sejak awal proyek (Mahmudah & Izzah, 2025; Azuai et al., 2025).

Tabel 1. Sintaks Model PjBL Koding Berbasis Generative AI dan Indikator Kreativitas

Fase PjBL (Modifikasi)	Aktivitas Siswa Inti	Integrasi Generative AI (GenAI)	Indikator Kreativitas yang Ditingkatkan
1. Penentuan Pertanyaan Mendasar	Mengidentifikasi masalah kontekstual KBB yang dapat dipecahkan dengan koding.	GenAI sebagai Inquiry Catalyst: Memberikan variasi <i>prompt</i> atau studi kasus relevan (Meningkatkan kuantitas ide awal).	Kelancaran (<i>Fluency</i>) (Mahmudah & Izzah, 2025)
2. Perencanaan Proyek dan Ideasi Berbantuan AI	Siswa menyusun alur logika/algoritma koding dan memilih aset proyek.	GenAI sebagai Originality Amplifier: Mendukung <i>brainstorming</i> ide unik dan mengeksplorasi berbagai pendekatan solusi teknis.	Orisinalitas (<i>Originality</i>) dan Keluwesan (<i>Flexibility</i>) (Ramadhani et al., 2025; Rafik et al., 2022)
3. Penyusunan	Menentukan <i>timeline</i>	GenAI sebagai Scaffolding	Elaborasi (<i>Elaboration</i>)

Fase PjBL (Modifikasi)	Aktivitas Siswa Inti	Integrasi Generative AI (GenAI)	Indikator Kreativitas yang Ditingkatkan
Jadwal & Resource Mapping	proyek dan memetakan sumber daya koding/teknis.	Provider: Membantu merinci langkah-langkah proyek secara sistematis.	dan Kemandirian (Tlili et al., 2023)
4. Pelaksanaan Koding (Debugging & Iterasi)	Mengimplementasikan kode pada platform koding SD (mis. Scratch) dan menguji fungsionalitas.	GenAI sebagai Technical Assistant (Asisten 24/7): Menyediakan penjelasan ulang konsep koding yang gagal atau memberikan saran perbaikan <i>debugging</i> (dikelola oleh guru).	Bernalar Kritis dan Elaborasi (Mahmudah & Izzah, 2025)
5. Pengujian dan Presentasi Hasil	Menyajikan produk koding, menjelaskan fungsionalitas, dan memberikan argumen.	GenAI sebagai Communication Aid: Membantu menyusun narasi presentasi yang efektif atau membuat visualisasi pendukung (grafik/gambar) (Sharma et al., 2019).	Kelancaran (<i>Fluency</i>) dan Komunikasi (Mahmudah & Izzah, 2025)
6. Evaluasi Pengalaman dan Refleksi	Melakukan refleksi terhadap kesulitan, keberhasilan, dan dampak proyek.	GenAI sebagai Metacognitive Prompt Generator: Menawarkan pertanyaan refleksi mendalam mengenai proses kreatif dan pembelajaran yang terjadi.	Elaborasi (<i>Elaboration</i>) dan Bernalar Kritis (Mahmudah & Izzah, 2025)

3.3. Hasil Validasi (Feasibility) Model oleh Ahli

Setelah purwarupa model dikembangkan (meliputi modul ajar koding dan panduan integrasi GenAI), produk ini menjalani uji kelayakan oleh validator ahli (ahli materi, media, dan bahasa) (Mahmudah & Izzah, 2025). Uji validasi ini bertujuan memastikan bahwa model yang dirancang memiliki landasan teoritis yang kuat dan konsistensi internal sebelum diuji efektivitasnya (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.3.1. Validasi Materi

Validasi materi, yang menilai aspek pedagogi PjBL dan substansi koding, mencapai skor tinggi (Mahmudah & Izzah, 2025). Berdasarkan penilaian terhadap empat komponen (struktur, prinsip reaksi, sistem sosial, sistem pendukung), produk memperoleh nilai persentase 94,07%, yang termasuk dalam kategori Sangat Layak (Mahmudah & Izzah, 2025). Hasil ini mengkonfirmasi konsistensi internal model dengan prinsip PjBL yang berpusat pada siswa dan relevansi dengan kebutuhan kognitif siswa SD (Mahmudah & Izzah, 2025; Salim et al., 2025). Validator menyarankan penambahan evaluasi pembelajaran yang terintegrasi pada setiap fase PjBL, bukan hanya evaluasi sumatif di akhir (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.3.2. Validasi Bahasa

Validasi bahasa, yang mengukur kelugasan, kekomunikatifan, dan kesesuaian kaidah bahasa, menunjukkan bahwa modul ajar GenAI mudah dipahami oleh target pengguna (Mahmudah & Izzah, 2025). Produk memperoleh skor persentase 87,5%, yang juga masuk dalam kategori Sangat Layak (Mahmudah & Izzah, 2025). Hal ini penting untuk memastikan bahwa instruksi koding yang kompleks dan panduan penggunaan teknologi dapat diakses oleh siswa dan guru SD dengan jelas (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.3.3. Validasi Media dan Integrasi Teknologi

Validasi media, yang mencakup aspek kegrafikan, visualisasi GenAI, dan elemen pendukung lainnya, menghasilkan skor persentase 73,43%, dikategorikan sebagai Layak (Mahmudah & Izzah, 2025). Meskipun masih layak digunakan, skor ini secara komparatif lebih rendah dibandingkan aspek materi dan bahasa. Hal ini menyoroti tantangan teknis dalam mengintegrasikan teknologi GenAI yang canggih ke dalam format media yang ideal untuk siswa SD (Mahmudah & Izzah, 2025).

Integrasi teknologi canggih seperti GenAI sering menghasilkan keluaran yang berbasis teks yang detail (misalnya, saran algoritma dari LLM) (Mahmudah & Izzah, 2025). Untuk siswa SD, keluaran ini harus diringkas dan dikonversi menjadi visual yang menarik dan interaktif, yang memerlukan desain yang cermat (Mahmudah & Izzah, 2025). Saran revisi dari ahli media meliputi sinkronisasi antara audio dan visual pada media dan pengurangan jumlah teks/huruf agar lebih proporsional (Mahmudah & Izzah, 2025). Tantangan dalam memvisualisasikan konten

GenAI yang tekstual menjadi media SD yang interaktif, seperti menggunakan AI Canva atau video animasi (Rahayu et al., 2024; Mahmudah & Izzah, 2025), merupakan faktor yang menjelaskan mengapa aspek media memerlukan upaya desain ulang yang lebih intensif dibandingkan aspek konseptualnya. Secara keseluruhan, dengan rerata 85%, model ini dinyatakan Sangat Layak untuk diuji lebih lanjut (Mahmudah & Izzah, 2025).

3.4. Pembahasan: Kontribusi Model terhadap Kreativitas dan Mitigasi Tantangan KBB

3.4.1. Peningkatan Indikator Kreativitas Koding

Model PjBL koding berbasis GenAI secara eksplisit dirancang untuk memaksimalkan potensi kreatif siswa SD (Mahmudah & Izzah, 2025; Sari et al., 2024). PjBL konvensional telah terbukti mendorong *Originality* karena menuntut produk baru dan *Elaboration* karena memerlukan penyusunan langkah kerja yang terperinci (Salim et al., 2025; Azuai et al., 2025). GenAI memperkuat kedua dimensi ini dengan menyediakan *template* kerangka koding yang rinci, berfungsi sebagai *scaffolding* terstruktur yang mencegah siswa terjebak pada langkah-langkah awal, sehingga mereka dapat fokus pada inovasi ide (Tili et al., 2023).

Namun, GenAI memberikan akselerasi terbesar pada dimensi **Kelancaran (*Fluency*)** dan **Keluwesan (*Flexibility*)** (Mahmudah & Izzah, 2025; Rafik et al., 2022). Pada tahap Ideasi (Fase 1-2), GenAI berfungsi sebagai *Creative Thinking Support* dengan menyediakan beragam opsi tema proyek dan berbagai sudut pandang solusi teknis dalam waktu singkat (Sharma et al., 2019). Hal ini memaksa siswa keluar dari pola pikir konvensional, secara langsung meningkatkan kuantitas ide (*Fluency*) dan variasi kategori solusi yang ditawarkan (*Flexibility*), yang merupakan aspek penting dalam memecahkan masalah koding yang kompleks (Mahmudah & Izzah, 2025; Rafik et al., 2022).

Tabel 2. Peran GenAI terhadap Peningkatan Indikator Kreativitas Siswa SD dalam Koding

Indikator Kreativitas	Fokus Peningkatan PjBL Konvensional	Akselerasi Melalui Generative AI	Justifikasi & Referensi
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Jumlah ide proyek yang dihasilkan siswa.	Menyediakan <i>prompt</i> ide yang banyak dan bervariasi dalam waktu singkat.	AI sebagai <i>Creative Thinking Support</i> mempercepat proses <i>brainstorming</i> (Mahmudah & Izzah, 2025; Sharma et al., 2019).

Keluwesan (<i>Flexibility</i>)	Berpikir dari berbagai kategori solusi.	Memaparkan solusi koding dari berbagai perspektif (multimodal understanding).	AI membantu eksplorasi dan adaptasi kerangka koding (Rafik et al., 2022).
Orisinalitas (<i>Originality</i>)	Kebaruan produk akhir.	Memfilter ide umum dan menyarankan inovasi/konteks yang belum terpikirkan.	PjBL menuntut produk nyata; AI mendukung ideasi yang unik (Azuai et al., 2025; Mahmudah & Izzah, 2025).
Elaborasi (<i>Elaboration</i>)	Rincian langkah-langkah proyek.	Menyediakan kerangka langkah koding (algoritma) yang sistematis dan rinci.	GenAI sebagai <i>scaffolding</i> terstruktur pada tahap perencanaan proyek (Tili et al., 2023).

3.4.2. Analisis Kontribusi GenAI pada Pembelajaran SD (Peran Guru)

Penggunaan GenAI tidak dirancang untuk menggantikan peran guru, melainkan untuk meningkatkan efisiensi guru dalam tugas-tugas rutin dan memperkuat aspek *scaffolding* yang personal (Mahmudah & Izzah, 2025; Azuai et al., 2025). GenAI berperan sebagai alat bantu guru dalam merancang tugas yang adaptif dan menantang (HOTS), serta memitigasi risiko GenAI menghasilkan keluaran yang salah, bias, atau halusinasi (Mahmudah & Izzah, 2025; Tili et al., 2023). Dengan GenAI, guru dapat lebih efisien dalam menyediakan *feedback* instan dan mengelola beragam kebutuhan siswa dalam proyek koding yang kompleks (Mahmudah & Izzah, 2025).

Sistem sosial dalam model ini menegaskan peran guru sebagai fasilitator, motivator, dan evaluator yang tidak tergantikan (Mahmudah & Izzah, 2025). Kehadiran GenAI justru menguatkan peran-peran ini, karena guru dapat fokus pada pembentukan sikap positif siswa, seperti kolaborasi dan kemandirian, sementara GenAI mengurus aspek *scaffolding* teknis dan ideasi awal (Mahmudah & Izzah, 2025; Azuai et al., 2025).

3.4.3. Implikasi Strategis untuk Kabupaten Bandung Barat (Mitigasi Kesenjangan Digital)

Mengingat tantangan infrastruktur yang bervariasi di Kabupaten Bandung Barat (Rengkung et al., 2025; Janah & Haryono, 2025), model yang dikembangkan harus menerapkan strategi *Blended AI Integration* yang adaptif (Mahmudah & Izzah, 2025). Implementasi model ini tidak dapat sepenuhnya bergantung pada akses internet 24/7

di rumah siswa, karena kesenjangan digital terkait perangkat keras, listrik, dan koneksi internet masih menjadi penghalang serius (Rengkung et al., 2025; Janah & Haryono, 2025).

Strategi yang tepat adalah memprioritaskan pemanfaatan GenAI oleh guru untuk pengayaan materi ajar (*GenAI for Teacher*), bukan hanya interaksi *real-time* siswa dengan GenAI (Mahmudah & Izzah, 2025). Guru yang telah mendapatkan pelatihan dapat menggunakan GenAI untuk membuat modul ajar digital (e-modul) atau materi visual yang diperkaya AI (misalnya, menggunakan AI Canva (Rahayu et al., 2024)) yang kemudian dapat disajikan dalam sesi tatap muka terbatas di laboratorium komputer sekolah, atau bahkan dicetak menjadi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang sudah memiliki *prompt* ideasi orisinal (Mahmudah & Izzah, 2025; Rahayu et al., 2024). Keberhasilan model ini di KBB sangat bergantung pada keberlanjutan program pelatihan profesional guru yang fokus pada pedagogi teknologi, seperti yang sudah diinisiasi oleh Dinas Pendidikan setempat (Dinas Pendidikan KBB, 2024; Rengkung et al., 2025).

4. PENUTUP

4.1. Simpulan

Penelitian pengembangan model pembelajaran koding berbasis Proyek (PjBL) dengan pemanfaatan Generative AI (GenAI) ini telah berhasil mencapai tahap validasi ahli yang komprehensif. Model ini didasarkan pada analisis kebutuhan yang menunjukkan permintaan tinggi dari siswa dan guru SD di Kabupaten Bandung Barat terhadap metode inovatif yang dapat mengatasi keterbatasan sumber belajar dan kesulitan dalam menemukan ide proyek koding yang orisinal.

Model GenAI-PjBL yang dikembangkan dinyatakan **Sangat Layak** untuk digunakan, dengan persentase kelayakan keseluruhan 85%. Rincian hasil validasi menunjukkan kategori Sangat Layak pada aspek materi (94,07%) dan bahasa (87,5%), sementara aspek media memperoleh kategori Layak (73,43%). Secara konseptual, model ini memiliki potensi kuat untuk meningkatkan keempat indikator kreativitas siswa SD—terutama *Fluency* dan *Originality*—melalui penguatan strategis pada fase ideasi dan perencanaan proyek dengan *scaffolding* GenAI. Integrasi GenAI diposisikan sebagai alat bantu yang tidak menggantikan peran guru, melainkan

meningkatkan efisiensi guru dalam memfasilitasi dan mempersonalisasi pembelajaran koding.

4.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. **Saran Akademik:** Setelah model ini dinyatakan valid dan layak secara konseptual, penelitian lanjutan (tahap Implementasi R&D) sangat direkomendasikan untuk menguji efektivitas model ini secara empiris. Pengujian harus melibatkan desain kuasi-eksperimen untuk membandingkan kelompok eksperimen (GenAI-PjBL) dengan kelompok kontrol, dengan fokus pada pengukuran peningkatan skor kreativitas koding siswa SD di KBB, khususnya pada indikator *Originality* dan *Elaboration*.
2. **Saran Praktis dan Kebijakan:** Mengingat tantangan **kesenjangan** digital di Kabupaten Bandung Barat, pemanfaatan GenAI harus diprioritaskan oleh guru dalam merancang proyek dan materi ajar (misalnya *e-modul*, *AI Canva*) sebagai langkah mitigasi. Dinas Pendidikan KBB disarankan untuk melanjutkan dan memperluas program pelatihan profesional guru, dengan fokus pada pedagogi teknologi adaptif yang memungkinkan guru mengintegrasikan GenAI secara efektif bahkan dengan infrastruktur terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada tim validator ahli (ahli materi, media, dan bahasa) yang telah memberikan penilaian dan masukan konstruktif sehingga model pembelajaran ini dapat disempurnakan. Penghargaan juga ditujukan kepada Dinas Pendidikan Kabupaten Bandung Barat atas komitmennya dalam mendukung transformasi digital pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azuai, L., Hamidah D, M., & Puspita, M. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreatifitas Siswa. *FIKRUNA: Jurnal Ilmiah Kependidikan dan Kemasyarakatan*, 7(3).
<https://doi.org/10.56489/fik.v7i3.344>

- Dinas Pendidikan KBB. (2024). *HAF ECS dan Disdik Kab. Bandung Barat Bahas Transformasi Pendidikan dengan Metode Pembelajaran Berbasis Digital*. <https://hafecs.id/hafecs-dan-disdik-kab-bandung-barat-bahas-transformasi-pendidikan-dengan-metode-pembelajaran-berbasis-digital/>
- Janah, A., & Haryono. (2025). Efektivitas Model PBL Berbasis AI dan TI Dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 15(3), 217-225. <https://doi.org/10.24246/j.js.2025.v15.i3.p217-225>
- Mahmudah, I., & Izzah. (2025). Pengembangan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Menulis Karya Ilmiah Siswa Kelas XI. *JURNAL PENDIDIKAN, BAHASA, DAN SASTRA*, 13(1), 81-96. <https://doi.org/10.25299/geram.2025.22008>
- Rafik, M., Nurhasanah, A., Febrianti, V. P., & Muhajir, S. N. (2022). Telaah Literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Kreativitas Siswa Guna Mendukung Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 80-85. <https://doi.org/10.21009/JPI.051.10>
- Rahayu, B. S., Hartinah, S., & Suriswo. (2024). Pengembangan Modul Ajar IPAS dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantu AI Canva pada Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Education Research*, 5(3), 3883-3887. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.1502>
- Ramadhani, R., Yogica, R., Zulyusri, & Rahmi, F. O. (2025). Pengaruh Penggunaan Gemini AI pada Perencanaan Proyek Biologi terhadap Kreativitas Peserta Didik di SMA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 2313-2319. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1762>
- Rengkung, P. M., Sumampouw, H. M., & Tanor, M. N. (2025). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Pbl (Problem Based Learning) Menggunakan Generative-Ai (Artificial Intelligence) Materi Gunung Berapi di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 3259-3266. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.764>
- Salim, S. N. A., Putra, A., & Suhendro, P. P. M. (2025). Implementasi Model Project-Based Learning dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 401-413. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/27527>
- Sari, M. P., Mardhiah, R., & Damayanti, M. (2024). Upaya meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar: A systematic literature review dan bibliometric analisis. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 8(3), 401-420. <https://doi.org/10.20961/jdc.v8i3.86831>
- Setiawan, D., & Herlambang, Y. T. (2022). Dampak Model Project based Learning Terhadap Kemampuan Menulis Teks Eksplanasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Lensa Pendas*, 7(2). <https://doi.org/10.33222/jlp.v7i2.2041>
- Sharma, R. C., K. P., & B. A. (2019). The Landscape of Artificial Intelligence in Open, Online and Distance Education: Promises and Concerns. *Asian Journal of Distance Education*, 14(2), 1–2. <https://asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/432>
- Syata, & Harjun, H. (2025). Systematic Literature Review: Penerapan Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Strateg. J. Inov. Strateg. dan Model Pembelajaran*, 5(3), 266–276. <https://doi.org/10.51878/strategi.v5i3.6595>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 15. <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Totti, N. B. S. J., Nurul, A., Isnaeni, D. A., Ramadhani, & Trimurtini. (2023). Implementation of The Project Based Learning Model in Geometry Material For Class VI Elementary School Based On Van Hiele Theory. *Jurnal CERDAS Proklamator*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.37301/cerdas.v11i1.162>
- Wahida, F., Rahmad, N., & Gonggo, S. T. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Parigi. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 4(3), 36-43. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/560809>