



## **Efektivitas Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial Berbasis “Projelin” Pengenalan Pola dan Tools AI untuk Penguatan Literasi Digital dan Kreativitas Murid**

**Mery Resky**

Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Gadung, Sulawesi Tengah, Indonesia

<sup>1</sup>Correspondence Email: [meryresky107@gmail.com](mailto:meryresky107@gmail.com)

### **Article Info**

**Received:** March 22, 2026

**Accepted:** June 01, 2026

**Published:** July 30, 2026

### **Keywords**

Projelin;  
Digital Literacy;  
Creativity;  
Coding-AI Learning;  
Teachers Integrated.

### **Abstract**

*The development of artificial intelligence (AI) demands the strengthening of students' digital literacy and creativity starting from the junior secondary level. However, data indicate that Indonesian students' digital literacy remains low and learning tends to be teacher-centered. This study aims to examine the effectiveness of Projelin-based Coding-AI learning (Problem Based Learning and Project Based Learning Integrated) in strengthening students' digital literacy and creativity in pattern recognition and AI tools materials. This study employed a quantitative approach with a pre-experimental one-group pretest-posttest design, involving 15 seventh-grade students from SMP Negeri 4 Gadung selected through purposive sampling. The research instruments included a validated AI digital literacy test and a creativity test. The results showed that Projelin-based Coding-AI learning effectively strengthened students' AI digital literacy with an N-Gain of 0.70 (high category) and creativity with an N-Gain of 0.67 (medium category). Paired sample t-tests revealed significant differences between pretest and posttest scores for digital literacy ( $t(14)=12.47$ ;  $p<0.001$ ) and creativity ( $t(14)=10.83$ ;  $p<0.001$ ). Dimensional analysis indicated the highest improvement in critical literacy (N-Gain 0.77) and ethical literacy (N-Gain 0.74), as well as in flexibility (N-Gain 0.71) and originality (N-Gain 0.73). This study concludes that PROJELIN-based Coding-AI learning on pattern recognition and AI tools material is effective in strengthening digital literacy and developing creativity among junior high school students. It is recommended that teachers integrate PBL and PjBL synergistically in Coding-AI learning.*

| Kata Kunci                                                                                | Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projelin;<br>Literasi Digital;<br>Kreativitas;<br>Pembelajaran KKA;<br>Guru Terintegrasi. | Perkembangan kecerdasan artifisial (AI) menuntut penguatan literasi digital dan kreativitas murid sejak jenjang SMP. Namun, data menunjukkan literasi digital siswa SMP masih rendah dan pembelajaran kurang membangkitkan kreatifitas siswa. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas pembelajaran KKA berbasis PROJELIN (Problem Based Learning dan Project Based Learning Integrated) dalam menguatkan literasi digital dan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan tools AI. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimental one-group pretest-posttest, melibatkan 15 murid kelas VII SMP Negeri 4 Gadung yang dipilih secara purposive. Instrumen penelitian meliputi tes literasi digital AI dan tes kreativitas yang telah divalidasi. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif menguatkan literasi digital AI murid dengan N-Gain 0,70 (kategori tinggi) dan kreativitas dengan N-Gain 0,67 (kategori sedang). Uji paired sample t-test menunjukkan perbedaan signifikan antara pretest dan posttest untuk literasi digital ( $t(14)=12,47$ ; $p<0,001$ ) maupun kreativitas ( $t(14)=10,83$ ; $p<0,001$ ). Analisis per dimensi menunjukkan penguatan tertinggi pada literasi kritis (N-Gain 0,77) dan literasi etis (N-Gain 0,74), serta pada dimensi keluwesan (N-Gain 0,71) dan keaslian (N-Gain 0,73). Penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN pada materi pengenalan pola dan tools AI efektif pada penguatan literasi digital dan pengembangan kreativitas murid SMP. Disarankan bagi guru untuk mengintegrasikan PBL dan PJBL secara sinergis dalam pembelajaran KKA. |

A. Pendahuluan

Perkembangan kecerdasan artifisial (AI) telah mengubah paradigma pendidikan. Murid era digital dituntut tidak hanya menguasai teknologi, tetapi juga memahami konsep dasar AI seperti pengenalan pola yang menjadi fondasi *machine learning* (Li et al., 2024). Namun, data PISA 2022 menunjukkan literasi digital siswa Indonesia masih rendah (rata-rata 372, di bawah OECD 487), dan kreativitas cenderung rendah akibat pembelajaran *teacher-centered* (Baskara et al., 2024; Walidin et al., 2026). Sebagaimana diungkapkan oleh Fütterer et al (2025), integrasi AI dalam pendidikan tidak hanya menawarkan efisiensi dan akses informasi yang lebih luas, tetapi juga memunculkan kebutuhan mendesak untuk mengembangkan literasi digital dan keterampilan berpikir tingkat tinggi di kalangan peserta didik.

Kebijakan Kurikulum terbaru melalui Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 secara eksplisit mendorong pembelajaran mendalam (*deep learning*) dan penguatan profil

lulusan termasuk pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KKA) sebagai mata pelajaran baru (*Permendikdasmen No.13 Tahun 2025 Tentang Perubahan Permendibudristek No.12 Tahun 2024*, 2025). Pembelajaran Keterampilan Kecerdasan Artifisial (KKA) menjadi semakin penting untuk diperkenalkan di tingkat sekolah menengah, termasuk di tingkat SMP. Materi pengenalan pola merupakan fondasi awal yang perlu dikuasai murid sebelum mempelajari konsep AI yang lebih kompleks. Pengenalan pola tidak hanya berkaitan dengan pemahaman teoretis, tetapi juga kemampuan memecahkan masalah yang melibatkan pola-pola tertentu sebagai dasar berpikir komputasional (*computational thinking*) yang esensial dalam pemrograman dan pengembangan AI (Rafida et al., 2024; Istiqlal et al., 2026).

Berdasarkan observasi awal di SMP Negeri 4 Gadung, pembelajaran teknologi informasi masih terbatas pada pengenalan perangkat keras dan perangkat lunak dasar, sementara pengenalan AI dan literasi digital belum terintegrasi secara sistematis. Kondisi ini diperparah dengan terbatasnya akses terhadap sumber belajar dan pelatihan guru dalam mengintegrasikan AI dalam pembelajaran. Materi pengenalan pola memiliki karakteristik yang kompleks dan abstrak, sehingga memerlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menjembatani konsep teoretis dengan aplikasi praktis. Prihatin et al. (2025) menegaskan bahwa metode pengajaran tradisional yang menekankan hafalan tidak cukup mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan dalam domain AI.

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada murid dengan menyajikan masalah autentik sebagai titik awal pembelajaran. Sementara itu, *Project Based Learning* (PjBL) menekankan pada pengembangan proyek nyata sebagai produk pembelajaran yang mendorong kreativitas, kemandirian, dan keterampilan presentasi. Integrasi antara PBL dan PjBL dalam satu kerangka pembelajaran menawarkan sinergi yang potensial. PBL memberikan fondasi melalui orientasi masalah yang mendorong analisis kritis terhadap pola-pola, sementara PjBL menyediakan ruang bagi aplikasi kreatif dalam bentuk proyek nyata menggunakan *tools* AI. Dalam konteks pembelajaran KKA di SMP, integrasi ini menjadi semakin relevan karena murid perlu tidak hanya memahami konsep pengenalan pola secara teoretis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya menggunakan *tools* AI yang tersedia secara daring. Pendekatan terintegrasi ini oleh peneliti dinamakan PROJELIN, akronim dari **PRO**blem Based Learning and **ProJ**ect Based Learning **IN**tegrated.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas masing-masing model secara terpisah. Kong, Cheung, & Tsang (2024) mengembangkan kerangka literasi AI untuk murid sekolah menengah atas menggunakan pendekatan PjBL, dengan hasil positif dalam peningkatan pemahaman konseptual murid tentang AI. Karimulloh, Khaerudin, & Siregar (2025) mengembangkan model PjBL berbantuan DeepAI dalam pendidikan Prakarya di tingkat SMP dan menemukan peningkatan substansial dalam berpikir kreatif dan literasi digital murid. Sementara itu, penelitian tentang PBL dalam konteks AI juga menunjukkan hasil menjanjikan, di mana pendekatan berbasis masalah mendorong murid untuk berpikir lebih mendalam tentang aplikasi dan implikasi AI (Gao et al., 2025).

Namun demikian, penelitian yang secara spesifik menguji efektivitas integrasi PBL dan PjBL dalam satu kerangka pembelajaran untuk materi AI di tingkat SMP, dengan aktivitas konkret seperti pemecahan pola arah harta karun dan konversi emoji ke angka serta pemanfaatan ChatGPT dan Flikki AI, masih sangat terbatas. Zebua (2025) memperkenalkan model *Problem Oriented Project Based Learning* (POPBL) berbantuan AI yang mengintegrasikan orientasi masalah dalam kerangka PjBL, dengan hasil signifikan dalam meningkatkan literasi digital, keterampilan berpikir kreatif, dan komunikasi murid SMA (Aprianto et al., 2026). Studi ini memberikan indikasi awal bahwa penggabungan kedua pendekatan dapat menciptakan sinergi yang kuat. Penelitian ini berupaya menguji lebih lanjut efektivitas pembelajaran KKA berbasis PROJELIN dengan konteks dan aktivitas yang disesuaikan untuk murid SMP.

Literasi digital di era AI tidak lagi sekadar kemampuan menggunakan perangkat teknologi, tetapi mencakup pemahaman mendalam tentang cara kerja AI, kemampuan evaluasi kritis terhadap output AI, kesadaran etis, dan kemampuan berkolaborasi dengan sistem cerdas. Liu et al (2025) mengembangkan dan memvalidasi skala literasi GAI (*Generative AI Literacy*) yang mencakup dimensi teknis, kritis, dan etis. Markus, Carolus, & Wienrich (2025) juga mengembangkan *AI Competency Objective Scale* (AICOS) untuk mengukur literasi AI secara objektif.

Kreativitas sebagai salah satu keterampilan esensial abad ke-21 juga mengalami redefinisi di era AI. Abrusci et al (2025) mengevaluasi sistem berbasis *generative AI* untuk meningkatkan kreativitas dalam desain dan menemukan bahwa AI dapat berfungsi sebagai katalis ide, namun tetap memerlukan intervensi manusia untuk menghasilkan karya orisinal. Liu et al (2024) dalam studinya tentang tanda-tanda neural, genetik, dan

kognitif kreativitas menegaskan bahwa kreativitas melibatkan interaksi kompleks antara berbagai sistem kognitif yang tidak dapat sepenuhnya direplikasi oleh AI.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) apakah pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif dalam menguatkan literasi digital murid pada materi pengenalan pola dan tools AI?; dan (2) apakah pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif dalam menguatkan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan tools AI?. Kedua substansi masalah ini memiliki karakteristik yang berbeda, baik dalam cara pengambilan data maupun pengukuran hasilnya, sehingga perlu dianalisis secara terpisah namun tetap dalam kerangka pembelajaran yang terintegrasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pembelajaran KKA berbasis PROJELIN (*Problem Based Learning and Project Based Learning Integrated*) dalam menguatkan literasi digital dan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan tools AI di SMP Negeri 4 Gadung. Aktivitas pembelajaran dirancang secara spesifik: pada fase PBL, murid memecahkan pola arah harta karun dan pola emoji menjadi angka melalui LKPD sebagai dasar awal koding; pada fase PjBL, murid menggunakan fitur AI (ChatGPT dan Flikki AI) untuk membuat poster dan video dari input yang diberikan serta menganalisis hasil output.

## **B. Metode**

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 4 Gadung, Kabupaten Buol, Provinsi Sulawesi Tengah, pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Fokus penelitian adalah menguji efektivitas pembelajaran KKA berbasis PROJELIN dalam menguatkan literasi digital dan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan tools AI. Populasi penelitian adalah seluruh murid kelas VII SMP Negeri 4 Gadung yang berjumlah 15 orang. Sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan bahwa seluruh murid kelas VII belum mendapatkan pembelajaran KKA secara sistematis, sehingga seluruh populasi dijadikan sampel penelitian.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimental one-group pretest-posttest. Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas suatu perlakuan pada satu kelompok tanpa melibatkan kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis yang terdiri atas: tes literasi digital untuk mengukur kemampuan literasi digital dalam konteks AI dan tes kreativitas untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif murid. Tes dilaksanakan dua kali, yaitu sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*).

Instrumen penelitian dikembangkan berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan berupa instrumen literasi digital, instrumen kreativitas dan validasi instrumen tes tersebut.

Instrumen Literasi Digital mencakup empat dimensi yaitu literasi teknis yakni pemahaman tentang cara kerja dan penggunaan tools AI; literasi kritis yakni kemampuan mengevaluasi output dan informasi dari AI; literasi etis yakni kesadaran tentang privasi, bias, dan tanggung jawab penggunaan AI; dan literasi kolaboratif yakni kemampuan bekerja sama dengan AI dalam menyelesaikan tugas.

Instrumen Kreativitas mencakup empat dimensi yaitu kelancaran (*Fluency*) mengenai kemampuan menghasilkan banyak ide; keluwesan (*Flexibility*) mengenai kemampuan menghasilkan ide yang beragam; keaslian (*Originality*) tentang kemampuan menghasilkan ide yang unik; dan elaborasi (*Elaboration*) mengenai kemampuan mengembangkan ide secara detail.

Validasi Instrumen meliputi instrumen tes literasi digital AI dan tes kreativitas divalidasi oleh dua orang ahli, yaitu dosen bidang teknologi pendidikan dan guru mata pelajaran informatika/koding KA. Validasi instrumen tes soal menggunakan skala 1-4. Reliabilitas instrumen diuji menggunakan rumus Cronbach's Alpha.

Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran digunakan untuk memantau keterlaksanaan sintaks pembelajaran KKA berbasis PROJELIN, dikembangkan lembar observasi yang mengacu pada lima fase model PROJELIN, yaitu: (1) orientasi masalah pengenalan pola, (2) pemecahan pola arah harta karun dan konversi emoji ke angka, (3) perancangan proyek berbasis AI, (4) eksplorasi ChatGPT dan Flikki AI, serta (5) presentasi dan refleksi. Observasi dilakukan oleh satu orang pengamat yakni guru mata pelajaran Informatika/Koding Kecerdasan Artifisial selama proses pembelajaran berlangsung. Lembar observasi menggunakan skala Likert 1-4 dengan indikator keterlaksanaan setiap fase. Sebelum digunakan, lembar observasi divalidasi oleh ahli dengan hasil koefisien validitas isi sebesar 0,88 (kategori sangat tinggi) dan reliabilitas antar pengamat (inter-rater reliability) sebesar 0,85 (kategori sangat tinggi).

Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan bantuan Software IBM Statistic SPSS version 23. Langkah-langkah analisis meliputi beberapa analisis yaitu analisis deskriptif untuk menghitung rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum. Analisis perhitungan N-Gain (Normalized Gain) untuk mengetahui penguatan literasi digital dan kreativitas dengan kategori: tinggi ( $N\text{-Gain} \geq 0,7$ ), sedang ( $0,3 \leq N\text{-Gain} < 0,7$ ), dan rendah ( $N\text{-Gain} < 0,3$ ) (Navarrete et al., 2024). Uji prasyarat

normalitas menggunakan Shapiro-Wilk ( $\alpha = 0,05$ ). Serta Uji hipotesis menggunakan Paired Sample t-test untuk menguji perbedaan signifikan antara pretest dan posttest dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

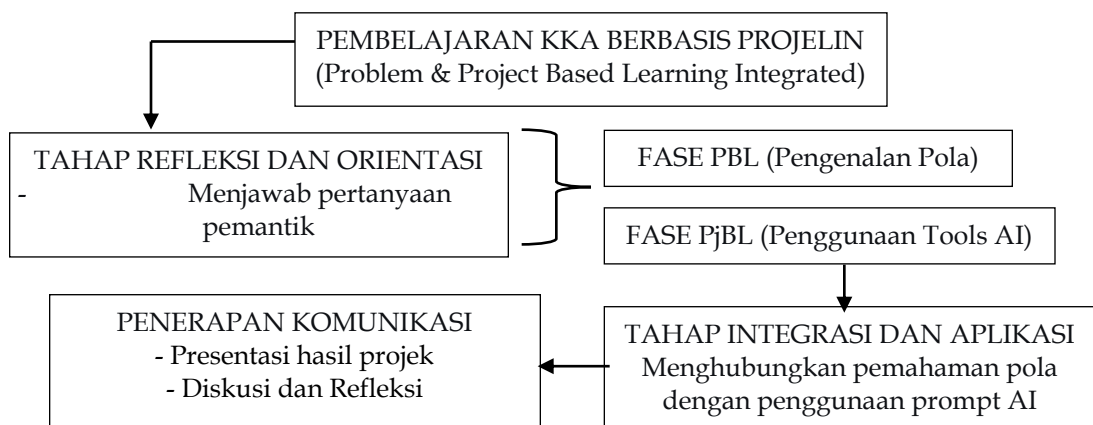
### C. Hasil dan Pembahasan

Adapun penyajian hasil penelitian dan pembahasan terkait efektivitas pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial berbasis PROJELIN dalam menguatkan literasi digital dan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan tools AI. Penyajian hasil diawali dengan deskripsi hasil validasi instrumen, kemudian dilanjutkan dengan hasil observasi keterlaksanaan PROJELIN oleh rekan sejawat, hasil analisis deskriptif pretest-posttest, hasil uji N-Gain, hasil uji normalitas, hasil uji hipotesis, serta analisis per dimensi dari kedua variabel. Selanjutnya, pembahasan difokuskan pada efektivitas pembelajaran PROJELIN terhadap literasi digital dan kreativitas, yang didukung oleh teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan.

#### 1. Hasil

##### a. Kerangka Pembelajaran KKA berbasis Projelin

Pembelajaran pengenalan pola dan *tools* AI di SMP memerlukan pendekatan yang mengintegrasikan pemecahan masalah dan proyek kreatif. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan PROJELIN, yaitu integrasi sinergis antara *Problem Based Learning* (PBL) untuk materi pengenalan pola dan *Project Based Learning* (PjBL) untuk penggunaan *tools* AI. Berikut disajikan kerangka alur pembelajaran KKA berbasis PROJELIN.



Gambar 1. Kerangka alur pembelajaran KKA berbasis PROJELIN

Pembelajaran KKA berbasis PROJELIN diawali dengan tahap refleksi dan orientasi. Pada tahap ini, murid diberikan pertanyaan pemantik tentang pola dalam kehidupan sehari-hari, seperti petunjuk arah, urutan emoji, atau pola bilangan. Guru juga menjelaskan tujuan pembelajaran bahwa pemahaman tentang pola merupakan fondasi awal yang penting sebelum menggunakan kecerdasan artifisial (AI).

Setelah tahap orientasi selesai, pembelajaran memasuki fase PBL (*Problem Based Learning*) yang secara khusus dirancang untuk materi pengenalan pola. Dalam fase ini, murid memecahkan pola arah harta karun dengan mengikuti petunjuk arah seperti utara, selatan, timur, dan barat untuk menemukan lokasi harta karun. Selanjutnya, murid mengonversi pola emoji menjadi angka, misalnya mengubah rangkaian emoji menjadi kode angka sebagai analogi dasar koding. Murid juga menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berisi latihan-latihan pengenalan pola sebagai fondasi awal berpikir komputasional (*computational thinking*). Tujuan utama dari fase PBL ini adalah agar murid memahami bahwa pola dapat diterjemahkan menjadi instruksi berurutan yang menjadi dasar kerja komputer dan AI.

Setelah murid memahami konsep pengenalan pola, pembelajaran dilanjutkan ke fase PjBL (*Project Based Learning*) yang secara khusus dirancang untuk penggunaan *tools* AI. Pada fase ini, murid menggunakan ChatGPT untuk membuat poster dengan cara menulis *prompt* yang efektif agar menghasilkan gambar atau desain sesuai tema yang ditentukan. Murid juga menggunakan Flikki AI untuk membuat video dengan memilih template yang tersedia, menambahkan teks dan gambar, serta menyesuaikan gaya visual menggunakan fitur-fitur AI yang disediakan. Selain itu, murid diminta menganalisis hasil output AI dengan membandingkan kualitas poster dan video yang dihasilkan dari berbagai variasi *prompt*, serta mendiskusikan kelebihan dan kekurangan AI dalam menghasilkan konten. Tujuan utama fase PjBL ini adalah agar murid mampu mengaplikasikan *tools* AI secara kreatif dan kritis dalam menghasilkan produk nyata berupa poster dan video.

Kedua fase tersebut kemudian diintegrasikan dalam tahap integrasi dan aplikasi. Pada tahap ini, murid belajar menghubungkan pemahaman tentang pola yang diperoleh dari fase PBL dengan penggunaan *tools* AI pada fase PjBL. Murid menyadari bahwa kualitas *prompt* yang baik untuk AI, misalnya pada ChatGPT, didasari oleh pola berpikir yang terstruktur. Pola instruksi yang mereka pelajari saat memecahkan arah harta karun dan mengonversi emoji ke angka sebenarnya merupakan analogi sederhana dari cara AI bekerja dalam mengenali dan menghasilkan data. Dengan demikian, kemampuan mengenali pola membantu murid menulis *prompt* yang lebih efektif dan terarah.

Tahap terakhir dari alur PROJELIN adalah penerapan komunikasi. Murid mempresentasikan hasil proyek poster dan video yang telah dibuat di depan kelas. Diskusi dan refleksi dilakukan untuk membahas kelebihan dan kekurangan ChatGPT serta Flikki AI, pentingnya privasi data dan keakuratan informasi dalam menggunakan AI, serta pengalaman belajar yang diperoleh selama mengikuti pembelajaran KKA berbasis PROJELIN secara keseluruhan.

Berdasarkan kerangka alur pembelajaran KKA berbasis projelin, maka dilakukan observasi keterlaksanaan oleh rekan sejawat yakni guru Informatika/Koding Kecerdasan Artifisial hasil observasi keterlaksanaan sintaks PROJELIN menunjukkan rata-rata persentase keterlaksanaan sebesar 92,5% untuk kegiatan guru dan 89,3% untuk aktivitas murid, yang keduanya berada dalam kategori sangat baik. Fase yang paling tinggi keterlaksanaannya adalah orientasi masalah pengenalan pola (96%) dan eksplorasi ChatGPT dan Flikki AI (94%), sementara fase presentasi dan refleksi menunjukkan keterlaksanaan sebesar 88%. Dengan demikian, model PROJELIN dapat diimplementasikan dengan baik oleh guru dan diikuti secara aktif oleh murid.

## b. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum dilakukan uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test*, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah variansi antara data *pretest* dan *posttest* homogen.

### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* literasi digital maupun kreativitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel sebanyak 15 orang ( $n < 50$ ). Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

| Variabel         | Pengukuran      | Statistic | df | Sig.  | Keterangan |
|------------------|-----------------|-----------|----|-------|------------|
| Literasi Digital | <i>Pretest</i>  | 0,936     | 15 | 0,342 | Normal     |
| Literasi Digital | <i>Posttest</i> | 0,941     | 15 | 0,398 | Normal     |
| Kreativitas      | <i>Pretest</i>  | 0,932     | 15 | 0,287 | Normal     |
| Kreativitas      | <i>Posttest</i> | 0,945     | 15 | 0,435 | Normal     |

Berdasarkan Tabel 1, seluruh nilai signifikansi (Sig.) untuk data *pretest* dan *posttest* literasi digital maupun kreativitas lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi antara data *pretest* dan *posttest* bersifat homogen. Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test of Equality of Error Variances*. Kriteria pengujian adalah jika nilai signifikansi > 0,05, maka data dinyatakan homogen. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas (*Levene's Test*)

| Variabel         | F     | df1 | df2 | Sig.  | Keterangan |
|------------------|-------|-----|-----|-------|------------|
| Literasi Digital | 2,145 | 1   | 28  | 0,154 | Homogen    |
| Kreativitas      | 1,876 | 1   | 28  | 0,182 | Homogen    |

Berdasarkan Tabel 2, nilai signifikansi untuk literasi digital (0,154) dan kreativitas (0,182) keduanya lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* untuk kedua variabel memiliki variansi yang homogen. Karena seluruh prasyarat uji normalitas dan homogenitas terpenuhi, maka uji hipotesis dapat dilanjutkan menggunakan statistik parametrik *paired sample t-test*.

a. Hasil Validasi Instrumen

Sebelum digunakan dalam penelitian, kedua instrumen telah melalui proses validasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen literasi digital AI memiliki koefisien validitas isi sebesar 0,85 (kategori sangat tinggi) dan reliabilitas *Cronbach's Alpha* 0,82. Instrumen kreativitas memiliki koefisien validitas isi sebesar 0,83 (kategori sangat tinggi) dan reliabilitas *Cronbach's Alpha* 0,79. Dengan demikian, kedua instrumen dinyatakan layak digunakan untuk mengukur literasi digital AI dan kreativitas murid.

b. Hasil Analisis Literasi Digital

Sebelum pelaksanaan perlakuan, dilakukan *pretest* untuk mengetahui kondisi awal literasi digital murid. Setelah implementasi pembelajaran KKA berbasis PROJELIN selama 10 pertemuan, dilakukan *posttest*. Hasil *pretest* dan *posttest* literasi digital disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Hasil *Pretest* dan *Posttest* Literasi Digital (*n*=15)

| Pengukuran      | Rata-rata | SD   | Min | Maks | Selisih |
|-----------------|-----------|------|-----|------|---------|
| <i>Pretest</i>  | 58,67     | 5,89 | 48  | 68   | 25,33   |
| <i>Posttest</i> | 84,00     | 4,42 | 76  | 92   |         |

Data pada Tabel 3 menunjukkan peningkatan skor rata-rata literasi digital sebesar 25,33 poin (dari 58,67 menjadi 84,00). Perhitungan N-Gain literasi digital menunjukkan nilai 0,70 dengan kategori **tinggi**. Uji normalitas data gain literasi digital menggunakan Shapiro-Wilk menghasilkan nilai signifikansi 0,412 ( $> 0,05$ ), sehingga data berdistribusi normal. Hasil uji hipotesis dengan *paired sample t-test* menunjukkan nilai  $t = 12,47$  dengan signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* literasi digital.

### c. Hasil Analisis Kreativitas

Hasil *pretest* dan *posttest* kreativitas disajikan pada Tabel 4.

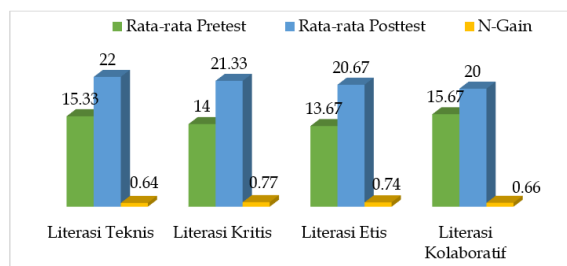
Tabel 4 Statistik Deskriptif Hasil Pretest dan Posttest Kreativitas ( $n = 15$ )

| Pengukuran      | Rata-rata | SD   | Min | Maks | Selisih |
|-----------------|-----------|------|-----|------|---------|
| <i>Pretest</i>  | 55,33     | 6,51 | 42  | 65   | 26,67   |
| <i>Posttest</i> | 82,00     | 5,23 | 72  | 90   |         |

Data pada Tabel 4 menunjukkan peningkatan skor rata-rata kreativitas sebesar 26,67 poin (dari 55,33 menjadi 82,00). Perhitungan N-Gain kreativitas menunjukkan nilai 0,67 dengan kategori **sedang**. Uji normalitas data gain kreativitas menggunakan Shapiro-Wilk menghasilkan nilai signifikansi 0,356 ( $> 0,05$ ), sehingga data berdistribusi normal. Hasil uji hipotesis dengan *paired sample t-test* menunjukkan nilai  $t = 10,83$  dengan signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* kreativitas.

### d. Hasil Analisis per Dimensi

Analisis per dimensi literasi digital kemudian dilakukan untuk memahami lebih mendalam tentang penguatan literasi digital, yang hasilnya disajikan pada Gambar 3 berikut.

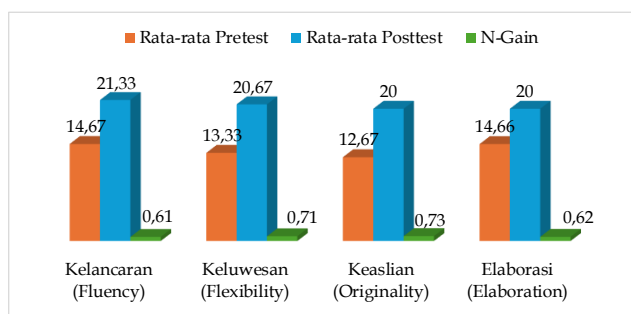


Gambar 2. N-Gain per Dimensi Literasi Digital

Analisis per dimensi literasi digital menunjukkan penguatan tertinggi pada dimensi literasi kritis (N-Gain 0,77) dan literasi etis (N-Gain 0,74), keduanya dalam kategori tinggi. Sementara penguatan pada dimensi literasi kolaboratif (N-Gain 0,66) dan literasi teknis (N-Gain 0,64) berada dalam kategori sedang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN yang menekankan integrasi PBL dan PjBL dengan aktivitas pemecahan masalah pada materi pengenalan pola dan proyek meneksplorasi tools AI berkontribusi signifikan terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kesadaran etis murid dalam menggunakan AI. Literasi kritis berkembang ketika murid mengevaluasi output ChatGPT dan Flikki AI, membandingkan hasil dari berbagai prompt, dan merefleksikan kelebihan serta kekurangan AI. Literasi etis berkembang ketika murid mendiskusikan tentang privasi data, keakuratan informasi, dan tanggung jawab dalam menggunakan AI.

Analisis per dimensi kreativitas menunjukkan penguatan tertinggi pada dimensi keaslian (N-Gain 0,73) dan keluwesan (N-Gain 0,71), keduanya dalam kategori tinggi. Sementara penguatan pada dimensi elaborasi (N-Gain 0,62) dan kelancaran (N-Gain 0,61) berada dalam kategori sedang yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. N-Gain per Dimensi Kreativitas

Hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN tidak hanya membuat murid menghasilkan lebih banyak ide (kelancaran), tetapi juga ide yang lebih beragam (keluwesan) dan unik (keaslian). Aktivitas menulis berbagai variasi prompt untuk ChatGPT dan Flikki AI melatih murid untuk berpikir fleksibel dan menghasilkan ide-ide orisinal. Kemampuan elaborasi berkembang ketika murid memperbaiki prompt berdasarkan output yang diperoleh, menunjukkan bahwa mereka belajar untuk mengembangkan ide secara bertahap.

## 2. Pembahasan

### a. Pembelajaran Koding Kecerdasan Artifisial berbasis PROJELIN

Pembelajaran KKA berbasis PROJELIN tidak hanya efektif secara empiris, tetapi juga memiliki landasan teoretis yang kuat. Secara teoretis, PROJELIN mengintegrasikan dua pendekatan pembelajaran aktif, yaitu *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL), yang sejalan dengan teori berpikir komputasional (*computational thinking*) dari Wu et al. (2024) serta kerangka *Creative Problem Solving* (CPS) dari Isaksen (2023).

Wu et al. (2024) dalam kajian sistematisnya menegaskan bahwa berpikir komputasional meliputi empat pilar utama: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Keempat pilar ini dilatih secara terintegrasi dalam PROJELIN. *Pertama*, dekomposisi dilatih ketika murid memecah masalah pola arah harta karun menjadi langkah-langkah kecil (utara, selatan, timur, barat). *Kedua*, pengenalan pola dilatih ketika murid mengidentifikasi pola dari rangkaian emoji dan mengubahnya menjadi kode angka. *Ketiga*, abstraksi dilatih ketika murid mengabaikan detail yang tidak relevan dan fokus pada instruksi inti dalam menulis *prompt* untuk ChatGPT. *Keempat*, algoritma dilatih ketika murid menyusun langkah-langkah sistematis dari pembuatan *prompt* hingga menghasilkan output AI yang diinginkan pada poster dan video.

Isaksen (2023) mengembangkan kerangka *Creative Problem Solving* (CPS) yang terdiri atas tiga komponen utama: memahami masalah, menghasilkan ide, dan merencanakan tindakan. Dalam PROJELIN, komponen memahami masalah tercermin pada fase PBL ketika murid memecahkan pola arah harta karun dan mengonversi pola emoji menjadi angka. Murid belajar bahwa pola yang terstruktur menghasilkan instruksi yang jelas. Komponen menghasilkan ide tercermin pada fase PjBL ketika murid mengeksplorasi ChatGPT dan Flikki AI untuk menciptakan poster dan video. Murid belajar bahwa ide-ide kreatif dapat muncul dari kombinasi antara *prompt* yang baik dan kemampuan AI. Komponen merencanakan tindakan tercermin pada proses iteratif dari menulis *prompt*, melihat output, merevisi *prompt*, hingga mendapatkan output yang diinginkan. Proses ini melatih kemampuan elaborasi yang merupakan salah satu indikator kreativitas.

Dengan demikian, secara teoretis pembelajaran KKA berbasis PROJELIN memiliki landasan yang kokoh pada teori berpikir komputasional dari Wu et al. (2024) dan kerangka *Creative Problem Solving* dari Isaksen (Isaksen, 2023; Iskandar & Murziqin, 2024). Integrasi teori ini menjelaskan mengapa PROJELIN efektif dalam menguatkan literasi digital dan kreativitas murid SMP pada materi pengenalan pola dan *tools* AI.

### **b. Efektivitas Pembelajaran KKA Berbasis PROJELIN dalam Meningkatkan Literasi Digital**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif meningkatkan literasi digital murid dengan N-Gain 0,70 (kategori tinggi) dan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* ( $t=12,47$ ;  $p<0,001$ ). Temuan ini mengonfirmasi bahwa pendekatan integratif yang menggabungkan orientasi masalah (karakteristik PBL) dan pengembangan proyek nyata (karakteristik PjBL) mampu mengembangkan literasi digital secara komprehensif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zebua (2025) yang menemukan bahwa model POPBL berbantuan AI efektif meningkatkan literasi digital siswa SMA. Kong, Cheung, & Tsang (2024) juga menegaskan bahwa pendekatan berbasis proyek efektif dalam mengembangkan literasi AI karena murid belajar melalui pengalaman langsung.

Keefektifan ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. *Pertama*, PBL dengan aktivitas memecahkan pola arah harta karun dan konversi emoji ke angka memberikan fondasi konseptual yang kuat tentang pola dan transformasinya menjadi instruksi yang dapat dipahami komputer. Aktivitas ini melatih kemampuan pengenalan pola sekaligus menjadi jembatan menuju pemikiran komputasional (*computational thinking*) yang esensial dalam AI. Hal ini sejalan dengan temuan Prihatin et al (2025) bahwa pemahaman konseptual yang kuat merupakan prasyarat untuk *deep learning* dalam domain AI. Pengenalan pola tidak hanya berkaitan dengan pemahaman teoretis, tetapi juga kemampuan memecahkan masalah yang melibatkan pola-pola tertentu sebagai dasar berpikir komputasional (*computational thinking*) yang esensial dalam pemrograman dan pengembangan AI. Wu et al. (2024) dalam kajian sistematisnya menegaskan bahwa *computational thinking* meliputi tahapan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma yang berfungsi sebagai alat pemecahan masalah dalam berbagai skenario kehidupan nyata.

*Kedua*, eksplorasi ChatGPT dan Flikki AI dalam kerangka PjBL memberikan pengalaman langsung tentang cara kerja AI dan kolaborasi manusia dengan AI. Murid belajar bahwa kualitas output AI sangat bergantung pada kualitas *input* (*prompt*) yang diberikan. Pengalaman ini mengembangkan literasi teknis sekaligus literasi kritis, karena murid harus mengevaluasi output dan memutuskan kesesuaiannya dengan kebutuhan. Seperti halnya penelitian Nugroho (2024) menunjukkan bahwa penggunaan

media pembelajaran yang inovatif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII. Temuan ini memperkuat hasil penelitian bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN yang memanfaatkan tools AI (ChatGPT dan Flikki AI) efektif mengembangkan literasi kritis murid (N-Gain 0,77). Literasi kritis berkembang ketika murid mengevaluasi output AI dan membandingkan hasil dari berbagai prompt yang diberikan. Sánchez Muñoz et al (2025) mengidentifikasi *epistemic vigilance* sebagai kompetensi kunci dalam era AI, yang tercermin dari kemampuan murid mengevaluasi informasi dari AI. Selain itu, Ng et al (2021) menekankan bahwa literasi AI mencakup tiga dimensi: *know* (pengetahuan tentang AI), *use* (penggunaan AI), dan *evaluate* (evaluasi terhadap AI), yang semuanya terfasilitasi melalui pendekatan PROJELIN.

Ketiga, tingginya penguatan pada dimensi literasi kritis (N-Gain 0,77) dan literasi etis (N-Gain 0,74) menunjukkan bahwa aktivitas membandingkan output dari berbagai *prompt*, mengevaluasi kelebihan dan kekurangan hasil AI, serta mendiskusikan implikasi penggunaan AI (privasi data, keakuratan informasi) efektif mengembangkan kesadaran kritis dan etis murid. Ma et al (2025) dalam kajian sistematisnya menekankan bahwa pengembangan literasi AI yang bertanggung jawab perlu dimulai sejak dini, mencakup pemahaman tentang bias, privasi, dan implikasi sosial AI. Dalam PROJELIN, diskusi etis muncul secara alami ketika murid mempertimbangkan apakah informasi dari ChatGPT selalu benar, atau ketika mereka mendiskusikan apakah data mereka aman saat menggunakan Flikki AI. Long & Magerko (2020) juga mengidentifikasi bahwa literasi AI mencakup kemampuan untuk mengidentifikasi dan merefleksikan implikasi etis dari penggunaan AI, yang menjadi bagian integral dari proses pembelajaran dalam penelitian ini.

Hasil analisis per dimensi juga menunjukkan bahwa literasi kolaboratif (N-Gain 0,66) dan literasi teknis (N-Gain 0,64) berada dalam kategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terjadi peningkatan, aspek teknis dan kolaboratif memerlukan durasi pembelajaran yang lebih panjang atau pendampingan yang lebih intensif. Hasil penelitian Ridwan (2024) mengungkapkan bahwa pendekatan pembelajaran aktif seperti tutor sebaya dapat meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa. Dalam konteks PROJELIN, literasi kolaboratif murid juga mengalami penguatan (N-Gain 0,66) meskipun dalam kategori sedang. Hal ini terjadi ketika murid bekerja sama dalam memecahkan pola harta karun, berdiskusi tentang prompt yang efektif untuk

ChatGPT, serta saling memberikan umpan balik terhadap poster dan video yang dihasilkan melalui Flikki AI. Literatur teknis tentang AI seperti cara kerja *neural network* atau *training data* mungkin memerlukan visualisasi dan analogi yang lebih berulang untuk dipahami sepenuhnya oleh murid SMP. Sementara itu, kolaborasi dengan AI sebagai "mitra kerja" masih merupakan konsep baru yang membutuhkan waktu untuk membangun kebiasaan dan strategi yang efektif ((Dai dkk., 2020); (Kim & Lee, 2022).

### c. Efektivitas Pembelajaran KKA Berbasis PROJELIN dalam Meningkatkan Kreativitas

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif menguatkan kreativitas murid dengan N-Gain 0,67 (kategori sedang) dan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* ( $t=10,83$ ;  $p<0,001$ ). Keunggulan ini terutama terlihat pada dimensi keaslian (N-Gain 0,73) dan keluwesan (N-Gain 0,71). Hasil ini sejalan dengan temuan Karimulloh, Khaerudin, & Siregar (2025) bahwa model PjBL berbantuan AI meningkatkan kreativitas dan literasi digital murid SMP. Sejalan juga dengan hasil penelitian Sasongko (2024) bahwa model Project Based Learning efektif meningkatkan kreativitas siswa pada materi bangun datar, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengintegrasian PjBL dalam PROJELIN mampu menguatkan dimensi kreativitas, khususnya pada aspek keaslian (*originality*) dan keluwesan (*flexibility*). Perbedaan terletak pada konteks pembelajaran AI yang menggunakan tools digital seperti ChatGPT dan Flikki AI sebagai media eksplorasi kreatif.

Mekanisme yang mendasari temuan ini dapat dijelaskan sebagai berikut. *Pertama*, aktivitas menulis berbagai variasi *prompt* untuk ChatGPT melatih murid untuk berpikir divergen, menghasilkan banyak ide tentang pertanyaan, perumusan, dan gaya yang diinginkan. Proses divergen ini penting untuk mengembangkan kelancaran dan keluwesan berpikir (Abrusci dkk., 2025). Dalam PROJELIN, aktivitas *prompt engineering* memberikan latihan intensif untuk berpikir divergen karena murid harus mencoba berbagai variasi *prompt* untuk mendapatkan output yang diinginkan.

*Kedua*, eksplorasi berbagai template dan gaya di Flikki AI memberikan ruang bagi munculnya ide-ide orisinal. Kombinasi antara saran AI dan kreativitas manusia menghasilkan karya yang unik. Abrusci et al (2025) dalam evaluasi lapangan sistem AI generatif menemukan bahwa kombinasi antara *human creativity* dan *AI-generated suggestions* menghasilkan solusi yang lebih inovatif. Hal ini juga didukung oleh penelitian Runco &

Jaeger (2012) yang mendefinisikan kreativitas sebagai kombinasi antara kebaruan (*originality*) dan kegunaan (*effectiveness*). Dalam konteks PROJELIN, murid tidak hanya menghasilkan ide yang unik tetapi juga ide yang aplikatif untuk proyek poster dan video mereka.

Ketiga, proses iteratif dalam pembuatan poster dan video mulai dari menulis *prompt*, melihat output, merevisi *prompt*, hingga mendapatkan output yang diinginkan yang merupakan kegiatan melatih kemampuan elaborasi. Kinder et al (2025) dalam studi kasus tentang efek umpan balik menemukan bahwa proses iteratif dengan umpan balik dapat meningkatkan kualitas hasil secara signifikan. Proses ini sejalan dengan model kreativitas *creative problem solving* (CPS) yang dikembangkan oleh Isaksen (2023), menegaskan bahwa kreativitas merupakan kapabilitas manusia kunci yang dapat dikembangkan secara sengaja melalui kerangka *Creative Problem Solving* (CPS) di mana elaborasi merupakan tahap penting dalam mengembangkan dan mengimplementasikan solusi kreatif.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pandangan Liu et al (2024) bahwa kreativitas melibatkan interaksi kompleks antara berbagai sistem kognitif, dan bahwa teknologi dapat memperkaya kapasitas kreatif manusia jika dirancang secara tepat. Pembelajaran PROJELIN menciptakan kondisi yang memungkinkan berkembangnya kreativitas melalui eksplorasi ide, eksperimen dengan berbagai alternatif, dan elaborasi melalui proses iteratif. Namun demikian, N-Gain kreativitas yang tergolong sedang (0,67) mengindikasikan bahwa peningkatan kreativitas memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan literasi digital. Hal ini dapat dipahami karena kreativitas merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan berbagai proses kognitif kompleks dan membutuhkan latihan yang berkelanjutan (Amabile, 2018).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL dan PjBL dalam kerangka PROJELIN memberikan sinergi yang kuat. PBL menyediakan fondasi kognitif melalui pemecahan masalah autentik, sementara PjBL menyediakan ruang aplikasi kreatif melalui proyek nyata. Pendekatan terintegrasi ini tidak hanya meningkatkan literasi digital tetapi juga mengembangkan kreativitas murid, menjadikannya model yang relevan untuk pembelajaran AI di tingkat SMP. Implikasi praktisnya, guru perlu merancang aktivitas yang secara simultan memfasilitasi pemecahan masalah dan pengembangan proyek, serta memberikan umpan balik yang konstruktif selama proses iteratif berlangsung.

#### D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif dalam menguatkan literasi digital murid pada materi pengenalan pola dan *tools* AI. Hal ini ditunjukkan dengan N-Gain literasi digital sebesar 0,70 (kategori tinggi) dan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* ( $t(14)=12,47$ ;  $p<0,001$ ). Penguatan tertinggi terjadi pada dimensi literasi kritis (N-Gain 0,77) dan literasi etis (N-Gain 0,74).

Pembelajaran KKA berbasis PROJELIN efektif dalam menguatkan kreativitas murid pada materi pengenalan pola dan *tools* AI. Hal ini ditunjukkan dengan N-Gain kreativitas sebesar 0,67 (kategori sedang) dan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* ( $t(14)=10,83$ ;  $p<0,001$ ). Penguatan tertinggi terjadi pada dimensi keaslian (N-Gain 0,73) dan keluwesan (N-Gain 0,71).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran KKA berbasis PROJELIN pada materi pengenalan pola dan *tools* AI dapat menjadi pendekatan inovatif dalam pembelajaran KKA yang berorientasi pada penguatan literasi digital dan pengembangan kreativitas murid SMP. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol serta melibatkan sampel yang lebih besar untuk memperkuat generalisasi hasil. Selain itu, penelitian longitudinal direkomendasikan untuk mengukur retensi literasi digital dan kreativitas dalam jangka panjang. Guru juga disarankan untuk mengintegrasikan PBL dan PjBL secara sinergis dalam pembelajaran AI, serta menyediakan pendampingan yang memadai terutama pada aspek teknis dan kolaboratif yang masih menunjukkan peningkatan kategori sedang.

#### Acknowledgments

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Guru Pendidikan Dasar GTK Kemendikdasmen, Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Buol, serta Kepala Sekolah SMPN 4 Gadung. Terima kasih atas saran dan masukan dari semua pihak guna kesempurnaan penulisan ini.

#### Referensi

Abrusci, L., Dabaghi, K., D'Urso, S., & Sciarrone, F. (2025). *AI4Design: A generative AI-based system to improve creativity in design—A field evaluation*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100401. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100401>

- Amabile, T. M. (2018). *Creativity In Context: Update To The Social Psychology Of Creativity*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429501234>
- Aprianto, I., Mawardi, M., Suparno, S., & Jamrizal. (2026). Amanah-Based Public Relations and Digital Trust in Islamic private universities. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 14(1), 343–370. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v14i1.2383>
- Baskara, F., Winarti, E., & Prasetya, A. (2024). Peningkatan Efektivitas Project-Based Learning Melalui Integrasi Kecerdasan Buatan: Program Pelatihan untuk Guru-guru SMP/SMA. *Madaniya*, 5, 904–918. <https://doi.org/10.53696/27214834.863>
- Dai, Y., Chai, C.-S., Lin, P.-Y., Jong, M. S.-Y., Guo, Y., & Qin, J. (2020). Promoting Students' Well-Being by Developing Their Readiness for the Artificial Intelligence Age. *Sustainability*, 12(16), 6597. <https://doi.org/10.3390/su12166597>
- Fütterer, T., Goldberg, P., Bühler, B., Sikimić, V., Trautwein, U., Gerjets, P., Stürmer, K., & Kasneci, E. (2025). Artificial intelligence in classroom management: A systematic review on educational purposes, technical implementations, and ethical considerations. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100483. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100483>
- Gao, J., Zhang, J., & Li, Y. (2025). Do AI Chatbot-Integrated Writing Tasks Influence Writing Self-Efficacy and Critical Thinking Ability? An exploratory study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100472. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100472>
- Isaksen, S. (2023). Developing Creative Potential: The Power of Process, People, and Place. *Journal of Advanced Academics*, 34. <https://doi.org/10.1177/1932202X231156389>
- Iskandar, I., & Murziqin, R. (2024). Upaya Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Sejarah Kebudayaan Islam Melalui Penerapan Student Teams Achievement Divisions (STAD). *Jurnal Nispatti*, 9(2), 89-112. <https://doi.org/10.26811/nispatti.v9i2.210>
- Istiqbal, M., Retnawati, H., Widiastuti, W., & Sari, D. K. (2026). Assessing Students' Computational Thinking Ability Based on Mathematical Reasoning. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 14(2), 773–796. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v14i2.1602>
- Karimulloh, Khaerudin, & Siregar, E. (2025). Development Of A Project-Based Learning Model Assisted By DeepAI to Improve Learners' Creativity And Digital Literacy. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 8(4), 284–297. <https://doi.org/10.17977/um038v8i42025p284-297>
- Kim, S.-W., & Lee, Y. (2022). The Artificial Intelligence Literacy Scale for Middle School Students. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 27(3), 225–238. <https://doi.org/10.9708/jksoci.2022.27.03.225>

- Kinder, A., Briese, F. J., Jacobs, M., Dern, N., Glodny, N., Jacobs, S., & Leßmann, S. (2025). Effects of adaptive feedback generated by a large language model: A case study in teacher education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100349. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100349>
- Kong, S.-C., Cheung, M.-Y. W., & Tsang, O. (2024). Developing an artificial intelligence literacy framework: Evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100214. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100214>
- Li, H., Xiao, R., Nieu, H., Tseng, Y.-J., & Liao, G. (2024). "From Unseen Needs to Classroom Solutions": Exploring AI Literacy Challenges & Opportunities with Project-based Learning Toolkit in K-12 Education (arXiv:2412.17243). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.17243>
- Liu, C., Zhuang, K., Zeitlen, D. C., Chen, Q., Wang, X., Feng, Q., Beaty, R. E., & Qiu, J. (2024). Neural, genetic, and cognitive signatures of creativity. *Communications Biology*, 7(1), 1324. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07007-6>
- Liu, M., Zhang, L. J., & Zhang, D. (2025). Enhancing student GAI literacy in digital multimodal composing through development and validation of a scale. *Computers in Human Behavior*, 166, 108569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108569>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '20*, 1-16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Ma, M., Ng, D. T. K., Liu, Z., & Wong, G. K. W. (2025). Fostering responsible AI literacy: A systematic review of K-12 AI ethics education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100422. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100422>
- Markus, A., Carolus, A., & Wienrich, C. (2025). Objective measurement of AI literacy: Development and validation of the AI competency objective scale (AICOS). *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100485. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100485>
- Navarrete, J., Giaconi, V., Contador, G., & Vazquez, M. (2024). Another reason why normalized gain should continue to be used to analyze concept inventories (and estimate learning rates) (arXiv:2407.07730). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.07730>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Nugroho, E. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII Melalui Media Monotangray Produk Ecoenzyme. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(2), 607-630. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v8i2.953>

- Permendikdasmen No.13 Tahun 2025 Tentang Perubahan Permendibudristek No.12 Tahun 2024. (2025). Diambil 3 April 2026, dari <https://kemendikdasmen.go.id/pengumuman/13206-permendikdasmen-no-13-tahun-2025-tentang-perubahan-permendib>
- Prihatin, R., Sukmawati, F., Santosa, E. B., Cahyono, B. T., & Juwita, R. (2025). The effectiveness of PjBL-STEM learning models in improving High school students' deep learning skills in Artificial Intelligence topics. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4), 484–490. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.7875>
- Rafida, T., Suwandi, S., & Ananda, R. (2024). EFL Students' Perception in Indonesia and Taiwan on Using Artificial Intelligence to Enhance Writing Skills. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 12(3), 987–1016. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v12i3.1520>
- Ridwan, S. L. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Melalui Pendekatan Tutor Sebaya dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(2), 585–606. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v8i2.1278>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Sánchez Muñoz, J. A., Flores-Eraña, G., Silva-Campos, J. M., Chavira-Quintero, R., & Olais-Govea, J. M. (2025). GenAI as a cognitive mediator: A critical-constructivist inquiry into computational thinking in pre-university education. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1597249>
- Sasongko, T. (2024). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas dan Prestasi Belajar Materi Bangun Datar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(2), 411–428. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v8i2.1212>
- Wu, T.-T., Asmara, A., Huang, Y.-M., & Permata Hapsari, I. (2024). Identification of Problem-Solving Techniques in Computational Thinking Studies: Systematic Literature Review. *Sage Open*, 14(2), 21582440241249897. <https://doi.org/10.1177/21582440241249897>
- Walidin, W., Imran, I., Darwani, D., & Sulaiman, S. (2026). Beyond Classroom Learning: Institutionalizing Mental revolution values in Indonesian State Islamic Senior High Schools. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 14(2), 1465–1486. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v14i2.1355>
- Zebua, N. (2025). Pengaruh model problem oriented project based learning (POPBL) berbantuan artificial intelligence (AI) terhadap literasi digital AI, keterampilan berpikir kreatif, dan komunikasi siswa SMA / Nofamataro Zebua [Masters, Universitas Negeri Malang]. <https://repository.um.ac.id/391220/>

