

Efektivitas Problem-Based Learning Berbantuan Digital Question Cards untuk Penguatan Berpikir Kritis Peserta Didik

Putri Amalina Azahra^{*1}, Robiatul Maimunah², Anggun Sri Lestari³

^{1,3} Universitas Jember, Indonesia

² UIN KHAS Jember, Indonesia

*Corresponding author email: putri.ama99@gmail.com

Received: 26-09-2026

Accepted: 07-10-2026

Published: 10-10-2026

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika tidak selalu berkembang optimal melalui Problem-Based Learning (PBL), terutama ketika peserta didik belum memiliki struktur yang memadai untuk mengarahkan proses penalaran. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas PBL berbantuan digital question cards sebagai cognitive scaffolding dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian menggunakan kuasi-eksperimen dengan melibatkan 30 peserta didik yang terbagi dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Kedua kelompok memperoleh PBL dengan materi dan waktu pembelajaran yang setara, sedangkan kelompok eksperimen memperoleh digital question cards berupa thinking prompts yang terintegrasi pada tahapan pemecahan masalah. Data dikumpulkan melalui pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis dan dianalisis menggunakan Analysis of Covariance (ANCOVA) dengan kemampuan awal sebagai kovariat. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 23,00 poin pada kelompok eksperimen dan 13,33 poin pada kelompok kontrol. Rata-rata posttest kelompok eksperimen mencapai 79,33, dengan perbedaan antarkelompok yang signifikan setelah kemampuan awal dikendalikan. Hasil ini menunjukkan bahwa digital question cards memberikan kontribusi tambahan terhadap PBL dengan mengarahkan peserta didik pada identifikasi informasi, analisis bukti, eksplorasi alternatif, justifikasi, dan evaluasi solusi. Integrasi teknologi berbasis fungsi kognitif tersebut menawarkan desain pembelajaran yang lebih terarah untuk memperkuat berpikir kritis.

Kata Kunci: Digital Question Cards; Problem-Based Learning; Berpikir Kritis; Cognitive Scaffolding

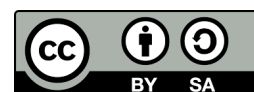
Critical thinking in mathematics learning does not always develop optimally through Problem-Based Learning (PBL), particularly when students lack sufficient structure to guide their reasoning. This study examined the effectiveness of PBL supported by digital question cards as cognitive scaffolding for enhancing students' critical thinking skills. A quasi-experimental design involved 30 students assigned to experimental and control groups. Both groups received PBL with equivalent content and instructional time, while the experimental group additionally used digital question cards containing structured thinking prompts embedded throughout the problem-solving process. Data were collected through pretests and posttests and analyzed using Analysis of Covariance (ANCOVA), with initial ability controlled as a covariate. The experimental group showed a mean gain of 23.00 points, compared with 13.33 points in the control group, and achieved a mean posttest score of 79.33. ANCOVA revealed a significant between-group difference after controlling for initial ability. The findings indicate that digital question cards add value to PBL by directing students toward information identification, evidence analysis, alternative exploration, justification, and solution evaluation. The study highlights the importance of cognitively designed digital tools in strengthening critical thinking within problem-based mathematics learning.

Keywords: Digital Question Cards; Problem-Based Learning; Critical Thinking; Cognitive Scaffolding

Azahra, P. A., Maimunah, R., & Lestari, A. S. (2026). Efektivitas Problem-Based Learning Berbantuan Digital Question Cards Untuk Penguatan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 2(3), 233-244. <https://doi.org/10.66031/jinea.v2i3.716>

Copyright ©2026 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran matematika karena siswa tidak hanya dituntut memperoleh jawaban, tetapi juga menafsirkan informasi, menguji hubungan antarkonsep, menyusun alasan, dan mengevaluasi ketepatan solusi. Kemampuan tersebut menjadi semakin penting ketika siswa menghadapi masalah yang tidak dapat diselesaikan melalui penerapan prosedur secara langsung. Namun, kemampuan berpikir kritis siswa masih menunjukkan kelemahan, khususnya pada penyelesaian soal yang menuntut penalaran dan berpikir tingkat tinggi (Khishaaluhussaniyyati et al., 2023). Analisis pembelajaran biologi juga menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memberikan alasan, menganalisis informasi, dan mengevaluasi persoalan masih perlu diperkuat melalui pengalaman belajar yang lebih menantang secara kognitif (Agnafia, 2019).

Persoalan tersebut berkaitan dengan karakter pembelajaran yang belum secara konsisten memberi ruang bagi siswa untuk membangun dan mempertanggungjawabkan solusi. Aktivitas yang berpusat pada penerimaan informasi dan penerapan prosedur cenderung membatasi kesempatan siswa untuk mempertanyakan informasi, membandingkan strategi, dan menjelaskan dasar pengambilan keputusan. Penguatan kemampuan berpikir kritis memerlukan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pelaku penyelidikan, sementara guru berperan merancang masalah dan memfasilitasi proses berpikir (Yuniar et al., 2022). Pendekatan yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menghadapi persoalan terbuka dan mengembangkan strategi penyelesaian juga lebih relevan dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada hasil akhir (Ayudya & Rahayu, 2020).

Problem-Based Learning (PBL) menawarkan karakteristik yang selaras dengan kebutuhan tersebut karena masalah menjadi titik awal sekaligus penggerak proses pembelajaran. Siswa diarahkan memahami masalah, mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan, melakukan penyelidikan, mengembangkan alternatif penyelesaian, dan mengevaluasi hasilnya (Ardianti et al., 2022). Mekanisme tersebut menciptakan kondisi yang memungkinkan aktivitas analisis, evaluasi, dan pemberian alasan berlangsung secara terintegrasi. Sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas PBL dalam meningkatkan berpikir kritis pada pembelajaran matematika (Afifah et al., 2019; Ati & Setiawan, 2020), PBL memiliki efektivitas yang baik dibandingkan model pembelajaran lain dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar (Ariyani & Prasetyo, 2021; Winoto & Prasetyo, 2020). Meta-analisis semakin memperkuat posisi PBL sebagai pendekatan yang potensial untuk pengembangan kemampuan tersebut (Istiqomah & Indarini, 2021).

Efektivitas PBL tidak semata-mata ditentukan oleh karakteristik model, tetapi oleh kualitas desain pembelajaran yang mengorkestrasi penyelidikan, penalaran, dan evaluasi secara sistematis pada setiap tahap. Masalah perlu dirancang dengan tuntutan kognitif yang mendorong siswa

mengidentifikasi informasi relevan, menghubungkan konsep, menguji alternatif, dan mempertanggungjawabkan solusi, sedangkan pertanyaan pengarah dan aktivitas penyelidikan berfungsi sebagai *cognitive scaffolding* yang menjaga proses berpikir tetap terarah tanpa mengambil alih konstruksi solusi. Bukti empiris menunjukkan bahwa PBL yang dipadukan dengan pembelajaran berdiferensiasi dapat memperkuat kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah ketika pengalaman belajar disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik (Nasrulloh et al., 2023; Ni'mah et al., 2024). Potensi tersebut dapat diperluas melalui teknologi digital apabila teknologi ditempatkan sebagai instrumen pedagogis untuk memperkuat aktivitas kognitif, bukan sekadar sebagai media penyaji materi. Integrasi teknologi telah digunakan untuk mendukung pemecahan masalah dan representasi matematis melalui media interaktif berbantuan GeoGebra (Anggraeni et al., 2023) dan Google Sheets (Latifah et al., 2025), media berbasis Canva dan Wordwall menunjukkan potensi dalam menciptakan aktivitas belajar yang lebih interaktif (Nita et al., 2025; Prastzuba et al., 2025). Perspektif ini mengarahkan perhatian pada kebutuhan media digital yang tidak hanya menyajikan masalah, tetapi juga memberikan *scaffolding* melalui pertanyaan terarah untuk menopang proses analisis, pengujian, dan justifikasi solusi.

Dalam konteks tersebut, digital question cards dapat diposisikan sebagai cognitive scaffolding yang mengoperasionalkan pertanyaan pengarah dalam setiap tahap PBL. Kartu tidak sekadar menyajikan soal, tetapi memandu siswa mengidentifikasi informasi, menilai relevansi bukti, mengeksplorasi alternatif, memberikan justifikasi, dan memverifikasi solusi. Potensi media visual dan kartu pembelajaran dalam mendukung proses belajar telah ditunjukkan oleh Almanda (2024), sedangkan integrasi PBL dengan media pop-up book juga menunjukkan penguatan kemampuan berpikir kritis (Putri & Purwanti, 2023). Lebih lanjut, Fauzi et al. (2026) menunjukkan bahwa PBL berbantuan kartu soal berbasis Canva telah berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar, sehingga kebaruan penelitian ini tidak terletak pada penggunaan kartu digital ataupun kombinasinya dengan PBL, melainkan pada fungsi kartu sebagai *thinking prompts* yang secara terstruktur terintegrasi dengan tahapan PBL. Desain tersebut penting diuji karena efektivitas media tidak ditentukan oleh format digitalnya, tetapi oleh sejauh mana pertanyaan yang diberikan mampu mengarahkan aktivitas kognitif siswa dari memahami masalah, membangun dan menguji alternatif, hingga mempertanggungjawabkan solusi.

Kesenjangan tersebut menuntut pengujian empiris terhadap sejauh mana digital question cards yang dirancang sebagai cognitive scaffolding mampu memperkuat proses berpikir kritis dalam PBL. Fokus penelitian ini bukan sekadar menguji penggunaan teknologi sebagai pendamping model, melainkan menilai kontribusi pertanyaan terstruktur dalam mengarahkan aktivitas kognitif siswa sepanjang proses pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas *Problem-*

Based Learning berbantuan *Digital Question Cards* dalam memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan penelitian diharapkan memberikan bukti empiris mengenai efektivitas desain tersebut sekaligus memperjelas bagaimana digital question cards dapat difungsikan sebagai perangkat pedagogis untuk mengoptimalkan proses berpikir kritis dalam pembelajaran berbasis masalah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi-experimental* dan desain *nonequivalent control group*. Penelitian melibatkan dua kelas yang telah terbentuk, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, tanpa pengacakan peserta didik secara individual. Kedua kelompok diberikan *pretest* sebelum pembelajaran dan *posttest* setelah perlakuan. Kelompok eksperimen memperoleh *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *digital question cards*, sedangkan kelompok kontrol memperoleh PBL tanpa *digital question cards*. Penggunaan model pembelajaran yang sama pada kedua kelompok dimaksudkan untuk mengisolasi kontribusi digital question cards terhadap kemampuan berpikir kritis.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	PBL + digital question cards	O ₂
Kontrol	O ₃	PBL	O ₄

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas V SDN 1 Banyuwangi tahun pelajaran 2024/2025. Sampel ditentukan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan kesetaraan jenjang, materi pembelajaran, dan karakteristik akademik antarkelas. Sampel terdiri atas 30 peserta didik, dengan 15 peserta didik pada kelompok eksperimen dan 15 peserta didik pada kelompok kontrol. Seluruh anggota kelas yang terpilih dilibatkan sebagai subjek penelitian. Kemampuan awal kedua kelompok diidentifikasi melalui *pretest* sebelum perlakuan.

Kedua kelompok memperoleh materi keliling dan luas bangun datar dengan sintaks PBL, tujuan pembelajaran, dan alokasi waktu yang setara. Perbedaan perlakuan terletak pada penggunaan digital question cards. Pada kelompok eksperimen, kartu diintegrasikan pada tahapan PBL sebagai *cognitive scaffolding* melalui pertanyaan terstruktur yang mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah dan informasi relevan, menganalisis hubungan antarinformasi, mengeksplorasi alternatif penyelesaian, memberikan justifikasi, dan mengevaluasi solusi. Kelompok kontrol mengikuti PBL dengan sumber dan aktivitas pembelajaran yang setara tanpa *digital question cards*.

Kemampuan berpikir kritis diukur menggunakan lima soal uraian yang dikembangkan berdasarkan indikator mengidentifikasi dan menginterpretasi informasi, menganalisis, memberikan argumentasi atau justifikasi, mengevaluasi solusi, dan menarik kesimpulan. Instrumen diberikan

dalam bentuk *pretest* dan *posttest* dengan materi dan tingkat kesukaran yang setara. Validitas isi diperiksa melalui *expert judgment* oleh dua validator, yaitu dosen pendidikan matematika dan guru sekolah dasar. Instrumen kemudian diujicobakan pada peserta didik dengan karakteristik yang sebanding dengan subjek penelitian. Seluruh butir dinyatakan valid berdasarkan hasil uji validitas empiris pada taraf signifikansi 5%, sedangkan reliabilitas instrumen menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* = 0,87, yang termasuk kategori tinggi. Penskoran jawaban menggunakan rubrik berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis.

Tabel 2. Rubrik Penskoran

Skor	Kriteria jawaban
4	Jawaban benar, analisis lengkap, alasan/justifikasi jelas, dan kesimpulan tepat
3	Jawaban benar, analisis cukup, tetapi alasan atau langkah belum lengkap
2	Sebagian informasi/konsep benar, tetapi analisis dan penyelesaian masih terbatas
1	Ada upaya menjawab, tetapi pemahaman dan alasan belum tepat
0	Tidak menjawab atau jawaban tidak relevan

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan skor *pretest* dan *posttest* kedua kelompok. Uji Shapiro–Wilk dan Levene digunakan untuk memeriksa normalitas dan homogenitas data, sedangkan linearitas serta *homogenitas of regression slopes* diperiksa sebagai prasyarat ANCOVA. Efektivitas perlakuan diuji menggunakan Analysis of Covariance (ANCOVA) dengan skor *posttest* sebagai variabel dependen, kelompok perlakuan sebagai variabel independen, dan skor *pretest* sebagai kovariat. Analisis ini digunakan untuk mengendalikan perbedaan kemampuan awal sehingga estimasi pengaruh perlakuan terhadap kemampuan berpikir kritis lebih akurat. Besaran pengaruh dilaporkan melalui effect size untuk melengkapi interpretasi signifikansi statistik. *N-gain* digunakan sebagai analisis pendukung untuk menggambarkan tingkat peningkatan kemampuan dalam masing-masing kelompok. Seluruh pengujian dilakukan pada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) menggunakan IBM SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis awal dilakukan untuk menggambarkan perubahan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah penerapan Problem-Based Learning berbantuan digital question cards. Pengukuran dilakukan melalui lima soal uraian yang mencerminkan indikator kemampuan berpikir kritis, dengan skor setiap butir 0–4 dan dikonversi ke skala 0–100. Perbandingan skor *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat perubahan capaian individual serta kecenderungan peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah pembelajaran. Hasil pengukuran tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 3. Prosentase Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelompok Eksperimen

Kode	Pretest (%)	Posttest (%)	Peningkatan (%)
S1	50	75	25
S2	65	85	20
S3	70	90	20
S4	60	80	20
S5	55	75	20
S6	60	90	30
S7	45	75	30
S8	60	75	15
S9	55	80	25
S10	40	70	30
S11	45	70	25
S12	70	85	15
S13	60	80	20
S14	55	75	20
S15	50	75	25
Rata-rata	56,33	79,33	23,00

Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis pada seluruh peserta didik kelompok eksperimen. Rata-rata skor meningkat dari 56,33% pada pretest menjadi 79,33% pada posttest, dengan peningkatan rata-rata sebesar 23,00 poin persentase. Peningkatan individual berada pada rentang 15–30 poin. Perubahan tersebut memberikan gambaran deskriptif mengenai peningkatan capaian setelah pembelajaran, tetapi belum menjadi dasar untuk menyatakan efektivitas perlakuan karena kelompok eksperimen belum dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

Kelompok	N	Pretest Mean (SD)	Posttest Mean (SD)	Rata-rata Peningkatan (%)
Eksperimen	15	56,33 (8,76)	79,33 (6,78)	23,00
Kontrol	15	56,33 (7,43)	69,67 (5,81)	13,33

Tabel 4 menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki rata-rata kemampuan awal yang sama, yaitu 56,33%. Setelah pembelajaran, rata-rata posttest kelompok eksperimen mencapai 79,33%, sedangkan kelompok kontrol mencapai 69,67%. Selisih peningkatan rata-rata antara kedua kelompok sebesar 9,67 poin persentase. Secara deskriptif, kelompok yang memperoleh PBL berbantuan *digital question cards* menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang memperoleh PBL tanpa *digital question cards*. Meskipun demikian, perbedaan tersebut selanjutnya perlu diuji secara inferensial dengan mengendalikan skor pretest sebagai kovariat.

Sebelum ANCOVA dilakukan, pengujian prasyarat diperlukan untuk memastikan kesesuaian data dengan model analisis. Normalitas diperiksa menggunakan Shapiro–Wilk, homogenitas varians menggunakan Levene, linearitas hubungan antara pretest dan posttest diperiksa melalui model

regresi, sedangkan asumsi *homogeneity of regression slopes* diuji melalui interaksi antara kelompok dan skor pretest.

Tabel 5. Hasil Uji Prasyarat Analisis

Uji	Statistik	p	Keterangan
Shapiro–Wilk Pretest Eksperimen	0,949	0,509	Normal
Shapiro–Wilk Posttest Eksperimen	0,885	0,057	Normal
Shapiro–Wilk Pretest Kontrol	0,951	0,540	Normal
Shapiro–Wilk Posttest Kontrol	0,931	0,278	Normal
Levene	0,504	0,484	Homogen
Linearitas Pretest–Posttest	0,010*	0,478	Linear
Homogeneity of regression slopes	0,604	0,444	Tidak terdapat interaksi

Catatan: statistik linearitas ditampilkan berdasarkan pengujian komponen kuadrat; $p > 0,05$ menunjukkan tidak terdapat penyimpangan linearitas yang signifikan.

Hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa seluruh kelompok dan pengukuran memiliki nilai $p > 0,05$, sehingga tidak terdapat bukti yang menunjukkan penyimpangan signifikan dari distribusi normal. Uji Levene juga menunjukkan varians yang homogen ($p = 0,484$). Hubungan antara skor pretest dan posttest tidak menunjukkan penyimpangan linearitas yang signifikan ($p = 0,478$). Selain itu, interaksi antara skor pretest dan kelompok tidak signifikan ($p = 0,444$), sehingga asumsi *homogeneity of regression slopes* terpenuhi. Hasil tersebut mendukung penggunaan ANCOVA untuk menguji perbedaan skor posttest dengan mengendalikan kemampuan awal peserta didik.

Efektivitas PBL berbantuan *digital question cards* diuji menggunakan ANCOVA dengan skor posttest sebagai variabel dependen, kelompok pembelajaran sebagai variabel independen, dan skor pretest sebagai kovariat.

Tabel 6. Hasil Analisis ANCOVA

Sumber Varians	df	F	p	Partial η^2
Pretest (kovariat)	1	96,94	<0,001	0,782
Kelompok (Perlakuan)	1	77,79	<0,001	0,742
Error	27	–	–	–

Hasil ANCOVA menunjukkan bahwa setelah skor pretest dikendalikan, terdapat perbedaan yang signifikan pada skor posttest kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan kontrol, $F(1, 27) = 77,79$, $p < 0,001$, *partial $\eta^2 = 0,742$* . Nilai tersebut menunjukkan adanya efek perlakuan yang besar berdasarkan ukuran *partial eta squared*. Rata-rata marginal terestimasi pada kemampuan awal yang sama menunjukkan capaian sekitar 79,33 untuk kelompok eksperimen dan 69,67 untuk kelompok kontrol. Hasil tersebut memberikan bukti bahwa peserta didik yang memperoleh PBL berbantuan *digital question cards* mencapai kemampuan berpikir kritis yang lebih

tinggi dibandingkan peserta didik yang memperoleh PBL tanpa *digital question cards*, setelah kemampuan awal dikendalikan.

Efek pretest (kovariat) juga signifikan, $F(1, 27) = 96,94, p < 0,001, \text{partial } \eta^2 = 0,782$. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan awal memiliki hubungan yang kuat dengan capaian posttest. Kondisi tersebut memperkuat alasan penggunaan ANCOVA karena perbedaan kemampuan awal perlu diperhitungkan ketika mengevaluasi pengaruh perlakuan dalam desain *nonequivalent control group*.

Tabel 7. Rata-rata N-Gain Kemampuan Berpikir Kritis

Kelompok	N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,52	Sedang
Kontrol	0,31	Sedang

Perbedaan *N-gain* menunjukkan bahwa peningkatan relatif kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mencapai 0,52, sedangkan kelompok kontrol mencapai 0,31. Temuan ini mendukung pola yang terlihat pada statistik deskriptif, tetapi *N-gain* tetap ditempatkan sebagai analisis pendukung. Penetapan efektivitas perlakuan dalam penelitian ini terutama didasarkan pada hasil ANCOVA karena analisis tersebut memungkinkan pengendalian kemampuan awal peserta didik.

Pembahasan

Perbedaan capaian antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan kontribusi tambahan *digital question cards* terhadap efektivitas *Problem-Based Learning* (PBL) dalam memperkuat berpikir kritis. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan rata-rata 23,00 poin, sedangkan kontrol 13,33 poin, dan perbedaan tetap signifikan setelah kemampuan awal dikendalikan melalui ANCOVA. Kedua kelompok memperoleh model PBL, materi, dan alokasi waktu yang sama, sehingga *digital question cards* menjadi komponen pembeda dalam perlakuan. Pola tersebut memberikan dasar empiris untuk mengaitkan keunggulan kelompok eksperimen dengan dukungan tambahan dari kartu pertanyaan. Hasil ini sejalan dengan Afifah et al. (2019) yang menunjukkan bahwa PBL mengembangkan berpikir kritis melalui keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah. Namun, penelitian ini memperluas perspektif tersebut dengan menunjukkan bahwa ketika PBL diberikan pada kedua kelompok, penambahan dukungan kognitif tetap menghasilkan perbedaan capaian. Efektivitas PBL, karenanya, tidak hanya ditentukan oleh model, tetapi juga oleh bagaimana proses berpikir difasilitasi selama pemecahan masalah.

Secara pedagogis, perbedaan tersebut dapat dijelaskan melalui fungsi *digital question cards* sebagai *cognitive scaffolding*. PBL menghadirkan masalah sebagai pemicu belajar dan mendorong peserta didik melakukan penyelidikan untuk menghasilkan solusi (Ardianti et al., 2022), tetapi

kompleksitas masalah tidak secara otomatis menghasilkan penalaran mendalam. Peserta didik dapat berfokus pada pencarian jawaban tanpa menguji relevansi informasi, membandingkan bukti, atau memberikan alasan atas solusi yang dipilih. Pertanyaan terstruktur pada kartu memberikan arah terhadap aktivitas mental tersebut dengan mengarahkan peserta didik mengidentifikasi informasi penting, menjelaskan hubungan, mempertimbangkan alternatif, menyusun alasan, dan memeriksa solusi. Fungsi pengarahannya ini selaras dengan Yuniar et al. (2022), yang menekankan pentingnya fasilitasi proses pembelajaran dalam PBL agar aktivitas pemecahan masalah berkembang menjadi proses berpikir kritis.

Mekanisme tersebut menjelaskan keunggulan kelompok eksperimen meskipun kedua kelompok menggunakan PBL. PBL menyediakan konteks masalah dan ruang penyelidikan, sementara *digital question cards* memperkuat kualitas penalaran melalui *thinking prompts* yang mengarahkan perhatian pada informasi, hubungan, bukti, dan solusi alternatif. Dukungan tersebut relevan dengan penelitian yang menunjukkan efektivitas PBL dalam mengembangkan berpikir kritis (Ati & Setiawan, 2020; Ariyani & Prasetyo, 2021; Agnafia, 2019) serta penerapan PBL berdiferensiasi untuk mendukung berpikir kritis dan pemecahan masalah pada peserta didik dengan karakteristik belajar beragam (Nasrulloh et al., 2023; Ni'mah et al., 2024). Dalam penelitian ini, kartu tidak menyediakan prosedur penyelesaian, melainkan pemicu kognitif yang membantu peserta didik menentukan aspek masalah yang perlu dianalisis dan dipertimbangkan. Tanggung jawab untuk memilih informasi, menguji bukti, menyusun alternatif, dan mempertanggungjawabkan solusi tetap berada pada peserta didik.

Kontribusi *digital question cards* juga berbeda dari teknologi yang terutama berfungsi sebagai media penyaji atau pendukung aktivitas belajar. PowerPoint interaktif dan GeoGebra mendukung pemecahan masalah melalui representasi dan interaktivitas (Anggraeni et al., 2023), sedangkan Google Sheets mendukung representasi matematis dalam PBL (Latifah et al., 2025) dan Canva meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran daring (Nita et al., 2025). Fauzi et al. (2026) juga menunjukkan bahwa PBL berbantuan kartu soal berbasis Canva dapat meningkatkan berpikir kritis. Penelitian ini memperluas bukti tersebut dengan memosisikan *digital question cards* sebagai *thinking prompts* yang terintegrasi dalam pemecahan masalah, bukan sekadar digitalisasi soal.

KESIMPULAN

Integrasi *digital question cards* dalam *Problem-Based Learning* (PBL) menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis lebih tinggi pada kelompok eksperimen, dengan gain rata-rata 23,00 poin dibandingkan 13,33 poin pada kelompok kontrol. Perbedaan tetap signifikan setelah kemampuan awal dikendalikan melalui ANCOVA, sehingga mengindikasikan kontribusi

penambahan *digital question cards* terhadap capaian berpikir kritis. Kontribusi tersebut bukan sekadar pada format digital, melainkan pada fungsinya sebagai *cognitive scaffolding* yang mengarahkan peserta didik menganalisis informasi, menilai bukti, menyusun justifikasi, dan mengevaluasi solusi. PBL menyediakan konteks masalah dan ruang penyelidikan, sedangkan kartu pertanyaan memberikan arahan kognitif yang memperkuat penalaran selama pemecahan masalah.

Implikasinya, media digital perlu dikembangkan sebagai pengarah aktivitas kognitif, bukan sekadar penyaji materi. *Digital question cards* dapat menuntun peserta didik dari identifikasi informasi dan analisis hubungan menuju evaluasi, justifikasi, dan verifikasi solusi. Nilai tambahnya terletak pada kemampuan pertanyaan menstrukturkan penalaran, bukan interaktivitas digital semata. Namun, temuan perlu ditafsirkan dalam batas sampel kecil ($n = 30$), materi spesifik, durasi intervensi terbatas, dan desain kuasi-eksperimental. Penelitian selanjutnya perlu menguji sampel, materi, dan konteks lebih beragam serta mengukur *retention* dan *transfer* kemampuan berpikir kritis secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E. P., Wahyudi, W., & Setiawan, Y. (2019). Efektivitas *problem-based learning* dan *problem solving* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas V dalam pembelajaran matematika. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 4(1), 95–107. <https://doi.org/10.30651/must.v4i1.2822>
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 45–53. <https://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>
- Almanda, D. R. (2024). Analisis penggunaan media pembelajaran berbasis media visual terhadap hasil belajar Bahasa Indonesia siswa. *Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 3(2), 185–199. <https://doi.org/10.55606/jpbb.v3i2.3181>
- Alzoraiki, M., Ahmad, A. R., Ateeq, A. A., Naji, G. M. A., Almaamari, Q., & Beshr, B. A. H. (2023). Impact of teachers' commitment to the relationship between transformational leadership and sustainable teaching performance. *Sustainability*, 15(5), 4620. <https://doi.org/10.3390/su15054620>
- Anggraeni, E. D., Kriswandani, K., Deswita, Y., & Robithoh, S. (2023). Pengaruh model *problem-based learning* berbantuan PowerPoint interaktif terintegrasi GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(1), 432–445. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i1.280>
- Ariyani, O. W., & Prasetyo, T. (2021). Efektivitas model pembelajaran *problem-based learning* dan *problem solving* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1149–1160. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.892>
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). Problem-based learning: Apa dan bagaimana. *Diffraction*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Asriningtyas, A. N., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan model pembelajaran *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar matematika

- siswa kelas 4 SD. *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 5(1), 23–32. <https://doi.org/10.26714/jkpm.5.1.2018.23-32>
- Astuti, P. H. M., Bayu, G. W., & Aspini, N. N. A. (2021). Penerapan model pembelajaran *problem-based learning* untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 26(2), 243–250. <https://doi.org/10.23887/mi.v26i2.36105>
- Ati, T., & Setiawan, Y. (2020). Efektivitas *problem-based learning-problem solving* terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika siswa kelas V. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 294–303. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.209>
- Ayudya, M. S., & Rahayu, T. S. (2020). Efektivitas model *problem-based learning* dan *think pair share* ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa kelas 5 dalam pelajaran matematika dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4, 272–281. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/458>
- Fatqurhohman, F., Sujiwo, D., Indarsih, A., & Hidayati, H. (2026). Validasi instrumen asesmen literasi matematis untuk siswa sekolah menengah pertama. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, 2(1), 11–22. <https://doi.org/10.66031/smarth.v2i1.301>
- Fauzi, J., Iskandar, S., & Yogiarni, T. (2026). Pengaruh model *problem-based learning* (PBL) berbantuan media kartu soal berbasis Canva terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SD. *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 7(3), 1790–1801. <https://doi.org/10.55681/nusra.v7i3.6389>
- Husain, Y. K., & Dewi, I. (2024). Penerapan model pembelajaran *problem-based learning* berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas VIII. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 199–209. <https://doi.org/10.33087/phi.v8i2.385>
- Hutagalung, M. T., Siagian, A. F., & Saragih, S. T. (2023). Pengaruh model pembelajaran *problem-based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada subtema sumber energi. *Edu Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(2), 438–444. <https://doi.org/10.47709/educendekia.v3i02.3058>
- Istiqomah, J., & Indarini, E. (2021). Meta analisis efektivitas model *problem-based learning* dan *problem posing* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar pada pembelajaran matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 670–681. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.553>
- Khishaaluhussaniyyati, M., Faiziyah, N., & Sari, C. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas 10 SMK dalam menyelesaikan soal HOTS materi barisan dan deret aritmetika ditinjau dari *self-regulated learning*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 905–923. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2170>
- Putri, D. K., & Purwanti, K. Y. (2023). Pengaruh model pembelajaran *problem-based learning* (PBL) berbantuan media *pop-up book* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 10(1), 56–65. <https://doi.org/10.30738/trihayu.v10i1.15761>
- Lagarusu, A., Odja, A. H., & Payu, C. S. (2023). Pengaruh penerapan model pembelajaran *problem-based learning* melalui pendekatan berdiferensiasi menggunakan *blended learning* terhadap hasil belajar siswa pada konsep fisika di SMA Negeri 6 Gorontalo Utara. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 13(2), 317–324. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v13i2.60251>
- Latifah, U., Fatqurhohman, F., & Sugiyantoro, E. (2025). Peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik melalui *problem-based learning* berbantuan Google Sheets. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(2), 874–890. <https://doi.org/10.29303/jm.v7i2.8986>

- Mashuri, S., Djidu, H., & Ningrum, R. K. (2019). Problem-based learning dalam pembelajaran matematika: Upaya guru untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 112–125. <https://doi.org/10.21831/pg.v14i2.25034>
- Monica, H., Kesumawati, N., & Septiati, E. (2019). Pengaruh model *problem-based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan keyakinan matematis siswa. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 7(1), 155–166. <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n1a12>
- Musabik, I., Iffah, J. D. N., & Alamsyah, A. N. (2021). Pengaruh model pembelajaran *problem-based learning* dengan media kotak aljabar terhadap kemampuan pemecahan masalah operasi hitung aljabar siswa. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 9(2), 1–12. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v9i2.1375>
- Nasrulloh, S. Q., Prihantini, R., & Irianto, S. (2023). PBL berdiferensiasi sebagai upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan penyelesaian masalah pada pembelajaran biologi. *Khazanah Pendidikan*, 17(2), 346–350. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i2.17915>
- Ni'mah, F., Asari, S., & Huda, S. (2024). Efektivitas model *problem-based learning* terhadap berpikir kritis dengan pembelajaran berdiferensiasi pada peserta didik SMKN 1 Cerme. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 212–221. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.3027>
- Nita, S., Untari, E., Sussoalikah, K., & Rifai, M. H. (2025). Pengembangan media pembelajaran digital berbasis Canva untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran daring. *Digital Transformation Technology*, 5(1), 354–359. <https://doi.org/10.47709/digitech.v5i1.6204>
- Prastzuba, F. A., Fatqurhohman, F., & Imamah, N. (2025). Implementation of Wordwall interactive media in the digital age to improve numeracy skills in students at SDN Mangaran 04. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 6(2), 76–82. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v6i2.4239>
- Sofiana, K., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman, F. (2025). Implementing *problem-based learning* with differentiated learning styles to improve higher-order thinking skills. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 6(2), 54–61. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v6i2.4184>
- Suputra, K. Y., Sujana, I. W., & Sri Darmawati, I. G. A. P. (2021). Penerapan model *problem-based learning* berbantuan GeoGebra meningkatkan hasil belajar matematika. *Journal of Education Action Research*, 5(3), 423–431. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i3.36898>
- Widayanti, R., & Dwi Nur'aini, K. (2020). Penerapan model pembelajaran *problem-based learning* untuk meningkatkan prestasi belajar matematika dan aktivitas siswa. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 12–23. <https://doi.org/10.33365/jm.v2i1.480>
- Winoto, Y. C., & Prasetyo, T. (2020). Efektivitas model *problem-based learning* dan *discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 228–238. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.348>
- Yuniar, R., Nurhasanah, A., Rahman Hakim, Z., & Asih Vivi Yandari, I. (2022). Peran guru dalam pelaksanaan model PBL (*problem-based learning*) sebagai penguatan keterampilan berpikir kritis. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1134–1150. <https://doi.org/10.23969/jp.v7i2.6408>