

Penerapan Pendekatan TPACK Berbantuan Cabri 3D untuk Meningkatkan Kemampuan HOTS Siswa SMP

Rian Novita^{1✉}, Agung Tralisno², Syamiah Alfi³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Adiwangsa Jambi, Jl. Sersan Muslim, The Hok, Jambi, Indonesia
riannovita83@gmail.com

Abstract

One of the key skills that must be developed in 21st-century mathematics learning is Higher Order Thinking Skills (HOTS). Nonetheless, instructional practices in many schools still emphasize formula memorization and procedural exercises, hindering students' comprehensive understanding of concepts. Hence, the present study explores the impact of the Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) approach aided by Cabri 3D on improving students' HOTS in geometry. Employing a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, the research involved ninth-grade students from SMPN 24 Jambi City. Participants were divided into an experimental group taught through TPACK with Cabri 3D assistance and a control group taught conventionally. Data were gathered using HOTS test instruments and observation sheets assessing students' learning engagement. Using SPSS for t-test analysis, a significance value (2-tailed) of $0.000 < 0.05$ was obtained, suggesting a significant distinction between the experimental and control classes. This indicates that implementing the TPACK model with Cabri 3D effectively enhances students' higher-order thinking. The synergy of technology, pedagogy, and content within Cabri 3D facilitates visual comprehension of geometry, develops analytical and critical skills, and encourages active, meaningful learning participation.

Keywords: Learning Approach, TPACK, Cabri 3D, Improvement of Cognitive Ability, HOTS.

Abstrak

Salah satu keterampilan utama yang harus diasah dalam pembelajaran matematika abad ke-21 adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Pembelajaran di sekolah saat ini masih berorientasi pada penerapan rumus dan langkah-langkah prosedural semata, sehingga siswa kesulitan memahami konsep secara menyeluruh. Untuk itu, penelitian ini bertujuan menelaah efektivitas pendekatan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) berbantuan Cabri 3D dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP dalam pembelajaran geometri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu dengan rancangan *pretest-posttest control group*. Penelitian dilakukan pada siswa kelas IX SMPN 24 Kota Jambi, yang terdiri atas dua kelompok: kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran TPACK berbantuan Cabri 3D dan kelas kontrol yang menerima pembelajaran secara konvensional. Data dikumpulkan menggunakan instrumen berupa tes HOTS dan lembar observasi aktivitas belajar. Analisis data menggunakan uji-t pada SPSS menghasilkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000, lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan bermakna antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Integrasi antara aspek teknologi, pedagogi, dan konten melalui penggunaan Cabri 3D memudahkan pemahaman konsep geometri secara visual, memperkuat kemampuan analitis dan kritis, serta menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan melibatkan peserta didik secara aktif.

Kata kunci: Pendekatan pembelajaran, TPACK, Cabri 3D, Peningkatan Kemampuan Kognitif, HOTS

Copyright (c) 2025 Rian Novita, Agung Tralisno, Syamiah Alfi

✉ Corresponding author: Rian Novita

Email Address: riannovita83@gmail.com (Jl. Sersan Muslim, The Hok, Jambi, Indonesia)

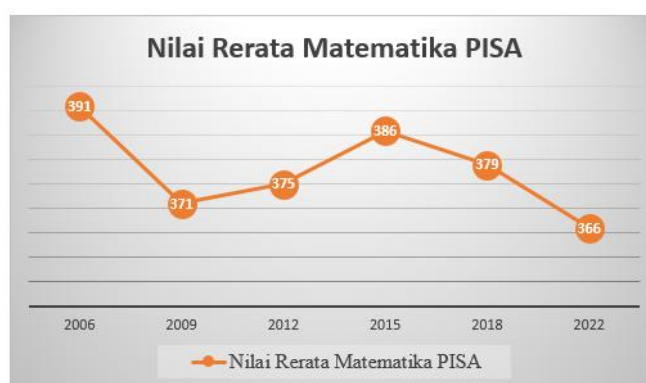
Received 15 October 2025 Accepted 11 November 2025, Published 28 November 2025

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i3.4592>

PENDAHULUAN

HOTS mencakup keterampilan berpikir analitis, kreatif, kemampuan memecahkan masalah, dan pengambilan keputusan, yang sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata yang semakin rumit dan berubah-ubah. Silabus pendidikan Indonesia saat ini juga menitikberatkan pada

pentingnya pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam aktivitas pembelajaran di berbagai tingkat pendidikan. Namun, dalam praktiknya, banyak peserta didik masih menemukan kendala dalam mengembangkan kemampuan ini akibat metode pengajaran yang masih konvensional dan berfokus pada pengajar. Peserta didik diwajibkan untuk memupuk keunggulan pada aspek kognitif, terutama dalam keterampilan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). HOTS, yang berarti kemampuan berpikir tingkat tinggi, mengacu pada kapabilitas berpikir pada level kognitif tertinggi, yaitu "analisis," "evaluasi," dan "kreasi" (Lestari et al., 2024). Di Indonesia, HOTS peserta didik masih dianggap kurang, terutama dalam bidang matematika. Penurunan ini terlihat dari hasil penelitian PISA di Indonesia. PISA yang terbaru dirilis pada tahun 2022 menunjukkan bahwa nilai kemampuan matematika peserta didik Indonesia adalah 366. Grafik 1 menggambarkan hasil matematika PISA di Indonesia dari tahun 2006 hingga 2022.



Gambar 1. Perolehan Nilai Matematika PISA Indonesia

Nilai ini berada di bawah rata-rata keterampilan literasi matematika peserta didik di seluruh dunia yang dilaporkan oleh OECD, yang mencapai 472. Hal ini disebabkan oleh minimnya pelatihan yang memadai untuk peserta didik dalam menghadapi soal HOTS (OECD, 2023). Mayoritas peserta didik di Indonesia hanya bisa menyelesaikan soal-soal matematika dasar. Namun, agar bisa bersaing dengan bangsa lain, mereka harus mampu mengatasi soal yang lebih rumit. Keadaan ini menunjukkan seberapa krusialnya pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi bagi para peserta didik. (Prastyo, 2020) (Retta et al., 2021). Peserta didik hanya dilatih untuk menghafal dan bukan untuk memahami konsep, jelas mereka akan mengalami kesulitan saat menjawab soal HOTS (Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi) (Citra et al., 2024) (F. S. Dewi et al., 2022).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengajar di SMPN 24 Kota Jambi, terungkap adanya masalah bahwa siswa kelas IX belum dapat menganalisis pertanyaan HOTS pada materi geometri. Mereka masih menghadapi tantangan dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan bentuk tiga dimensi. Peserta didik merasa bahwa soal HOTS pada materi geometri merupakan tantangan yang rumit, karena selama proses belajar di kelas, mereka jarang mendapatkan peluang untuk berlatih soal HOTS. (Wulandari et al., 2020) (Fatra et al., 2022). Geometri

merupakan pelajaran yang dianggap sulit, karena kurangnya pemahaman konsep geometri yang abstrak (Tralisno & Alfi, 2025). Konsep dalam bidang matematika disusun dalam suatu hierarki, di mana di dalam pembelajaran geometri terdapat keterkaitan yang kuat antara berbagai konsep. Ini terjadi karena umumnya proses belajar matematika lebih fokus pada latihan soal yang bersifat mekanik dan prosedural dibandingkan dengan pemahaman mengenai konsep, sehingga dibutuhkan penguasaan materi yang lebih mendalam (Tralisno, 2021) (Tralisno & Alfi, 2023). Selain itu, kurangnya kemampuan peserta didik beradaptasi menggunakan pembelajaran *e-learning*, kurangnya kemampuan pendidik membuat soal HOTS serta Kegiatan pendidikan masih berfokus pada pengajaran dari guru, sehingga peserta didik tidak memperoleh pengalaman belajar yang menarik dan berarti (Rosyida et al., 2022) (Sari & Aini, 2022).

Elemen yang paling krusial dalam proses belajar adalah penerapan metode pembelajaran. Seorang pendidik harus mampu menguasai salah satu pendekatan pembelajaran guna mendukung pembelajaran. Salah satu pendekatan pembelajaran berbasis teknologi yaitu TPACK. TPACK adalah integrasi dari tiga elemen, yaitu pengetahuan teknologi yang berfungsi mendukung proses penyampaian informasi, pengetahuan pedagogis yang mencakup strategi dan pendekatan pengajaran yang akan digunakan (Kholid et al., 2023) (Janah, 2022). Kerangka kerja TPACK mencakup tujuh aspek pengetahuan, meliputi tiga pengetahuan utama pedagogis, konten, dan teknologis serta empat kombinasi dari ketiganya yang menekankan integrasi pengetahuan dalam proses pembelajaran. (Nguyen et al., 2024). Kerangka kerja TPACK membantu guru mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran, dengan menekankan penguasaan materi sekaligus keterampilan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan proses belajar (Petko et al., 2024). Bagi guru matematika, TPACK memandu evaluasi dan integrasi alat digital secara efektif agar teknologi digunakan tepat guna dan selaras dengan tujuan pembelajaran (Smiling & Hollebrands, 2025).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan penerapan TPACK mampu meningkatkan hasil belajar, kemampuan berfikir kritis serta motivasi belajar siswa (Sahidin & Prajono, 2022) (Hasanuddin et al., 2023). Penerapan TPACK juga mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta kemampuan numerasi berhitung peserta didik (Alfi & Tralisno, 2025). Integrasi TPACK dan teknologi dalam proses pembelajaran matematika memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan minat belajar serta penguasaan teknologi (Maulida et al., 2024) (Angraini et al., 2023). Guna meningkatkan keterampilan peserta didik dalam menguasai matematika, sangat penting untuk mengadopsi metode pengajaran yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi pendidikan. Dengan pendekatan ini, aktivitas belajar akan terasa lebih menyenangkan, dan para peserta didik akan lebih bersemangat dalam kegiatan belajar.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi Cabri 3D dapat meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik pada tingkat yang lebih tinggi. Beberapa studi menunjukkan bahwa aplikasi Cabri 3D memiliki dampak yang menguntungkan dalam proses pembelajaran (Damayanti & Nurafni, 2021). Penggunaan Cabri 3D dapat meningkatkan pemahaman konsep dasar,

pemahaman matematis, representasi, kemampuan literasi numerasi, kemampuan penalaran, dan motivasi belajar peserta didik (Ashriyanto & Tyaningsih, 2025) (Tama et al., 2020) (Widiastuti & Kurniasih, 2021). Media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan Cabri 3D layak digunakan berdasarkan penilaian ahli media (R. C. Dewi et al., 2023). Hasil studi mengindikasikan bahwa Cabri 3D memiliki kemampuan yang besar sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran dan pengajaran geometri analitik ruang serta membantu meningkatkan pemahaman melalui cara visual (Suparman, 2022).

Meskipun berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan TPACK mampu meningkatkan hasil belajar, berpikir kritis, motivasi, dan kemampuan numerasi siswa, sebagian besar penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji penerapan TPACK yang didukung media visual interaktif seperti Cabri 3D pada materi geometri. Lebih lanjut, penelitian yang meneliti pengaruh kolaborasi antara pendekatan TPACK dan penggunaan Cabri 3D terhadap pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi masih relatif sedikit secara empiris di tingkat SMP. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan TPACK berbantuan media Cabri 3D untuk meningkatkan kemampuan HOTS siswa SMP pada materi geometri. Integrasi ini menggabungkan kompetensi pedagogis, teknologi, dan konten secara terpadu sehingga menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, kontekstual, dan mendorong pemikiran tingkat tinggi siswa. Penelitian ini menerapkan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D untuk meningkatkan kemampuan HOTS siswa, dengan urgensi menghadirkan pembelajaran geometri yang tidak sekadar berfokus pada rumus, tetapi juga pemahaman konsep secara mendalam.

METODE

Pendekatan kuantitatif diterapkan dalam penelitian ini dengan desain *quasi experimental* tipe *pretest-posttest control group*. Kelas eksperimen memperoleh perlakuan menggunakan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D, sementara kelas kontrol mengikuti proses pembelajaran dengan cara tradisional (Sugiyono, 2020).

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok	Hasil <i>Pre-Test</i>	Perlakuan	Hasil <i>Post-Test</i>
Kelompok Eksperimen (R_1)	O_1	X	O_2
Kelompok kontrol (R_2)	O_3	-	O_4

Keterangan:

R_1 : Kelas eksperimen

R_2 : Kelas kontrol

X : perlakuan/*treatment* yang diberikan menggunakan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D

O_1 : hasil uji awal kelompok eksperimen.

O_3 : hasil uji awal kelompok kontrol.

O_2 : hasil uji akhir kelompok eksperimen

O_4 : hasil uji akhir kelompok kontrol.

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan siswa kelas IX SMP Negeri 24 Kota Jambi sebagai responden. Sampel penelitian dua kelas IX berjumlah 60 siswa yang memiliki kemampuan akademik setara, dipilih dengan teknik purposive sampling berdasarkan hasil nilai ujian semester sebelumnya. Instrumen yang digunakan berupa soal HOTS terdiri dari 10 soal yang dibuat sesuai taksonomi Bloom. Lembar observasi siswa dan guru, serta angket respon siswa mengenai persepsi siswa terhadap pembelajaran berbantuan Cabri 3D dan pengembangan HOTS. Seluruh instrumen terlebih dahulu melalui proses validasi oleh tiga pakar, yaitu ahli materi dari bidang pendidikan matematika, ahli media pembelajaran, serta ahli evaluasi pembelajaran.

Langkah-langkah validasi:

1. Instrumen diberikan kepada ketiga ahli untuk ditelaah dari aspek:
 - a. Kesesuaian isi (content validity): keselarasan indikator, tujuan, dan materi.
 - b. Konstruksi butir soal: kejelasan bahasa, logika, dan tingkat kesukaran.
 - c. Kelayakan media: tampilan, interaktivitas, dan kesesuaian dengan pendekatan TPACK.
2. Para ahli memberi penilaian menggunakan skala 1–5.
3. Nilai validitas dihitung menggunakan Rumus Aiken's V:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Gambar 2. Rumus Aiken's V

Keterangan:

s = skor yang diberikan ahli dikurangi skor terendah ($s = r - lo$)

n = jumlah ahli

c = banyaknya kategori penilaian

Kriteria Aiken's V:

- a. $V \geq 0.80 \rightarrow$ sangat valid
- b. $0.60 \leq V < 0.80 \rightarrow$ cukup valid
- c. $V < 0.60 \rightarrow$ kurang valid

Butir yang belum memenuhi kriteria direvisi sesuai saran ahli, kemudian diuji coba terbatas pada 10–15 siswa di luar sampel penelitian untuk melihat reliabilitasnya.

Setelah instrumen divalidasi oleh ahli, selanjutnya data penelitian dianalisis dengan pengujian normalitas dan homogenitas sebagai langkah awal, diikuti dengan pengujian hipotesis. Pengujian normalitas bertujuan menentukan apakah data memiliki distribusi normal, yang dilakukan melalui *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Data dianggap normal bila nilai $P \geq 0,05$, namun jika $P < 0,05$ maka data tidak memenuhi asumsi normalitas. Selanjutnya,

dilakukan uji homogenitas untuk menilai kesamaan variansi di antara dua sampel. *Levene's Test* digunakan sebagai prasyarat sebelum melaksanakan analisis t-test. Ketika variansi kedua sampel identik, mereka dianggap homogen. *Levene's Test* juga dilakukan dengan tingkat signifikansi 5% atau 0,05, di mana jika signifikansi melebihi $\alpha = 0,05$, maka variansi dari kedua grup dinyatakan seragam atau data tersebut homogen.

Proses dalam pengujian homogenitas meliputi penilaian terhadap keseragaman varian kelompok eksperimen dan kontrol, menetapkan kriteria pengujian berdasarkan probabilitas, di mana $P_{value} \geq 0,05$ menunjukkan varian serupa dan $P_{value} < 0,05$ menunjukkan perbedaan, kemudian membandingkan nilai probabilitas tersebut, dan akhirnya menarik kesimpulan. H_0 : peserta didik tidak mengalami peningkatan kemampuan HOTS menggunakan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D, sedangkan H_a : terdapat peningkatan kemampuan HOTS peserta didik menggunakan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D. Selain analisis kuantitatif, dilakukan pula analisis kualitatif, yaitu menganalisis hasil observasi kelas dan feedback siswa untuk menilai efektivitas penggunaan Cabri 3D dalam mendukung pembelajaran.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, sebelum pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D diterapkan, kemampuan HOTS peserta didik masih rendah dengan rata-rata nilai pretest 58,10 untuk kelas eksperimen dan 54,63 untuk kelas kontrol. Setelah empat kali pertemuan menggunakan pendekatan tersebut, terjadi peningkatan signifikan pada kemampuan HOTS. Rata-rata nilai posttest pada kelas eksperimen mencapai 88,43, sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh 76,33. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan bantuan Cabri 3D memberikan pengaruh positif yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dibandingkan pembelajaran konvensional. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap data yang diperoleh, kemudian dirumuskan hipotesis sebelum data dianalisis menggunakan program SPSS.

Hipotesis Nol (H_0):

Tidak ada perbedaan yang berarti dalam peningkatan HOTS antara peserta didik yang belajar dengan pendekatan TPACK yang didukung oleh Cabri 3D dan siswa yang mengikuti pembelajaran tradisional pada topik bangun ruang.

Hipotesis Alternatif (H_a):

Ada perbedaan yang berarti dalam peningkatan HOTS antara peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran menggunakan pendekatan TPACK dengan bantuan Cabri 3D dan peserta didik yang mengikuti pembelajaran tradisional pada materi geometri ruang.

Setelah dibuat Hipotesis selanjutnya menguji normalitas dan uji homogenitas data menggunakan SPSS. Apabila data normal dan homogeny maka akan dilanjutkan dengan Uji T.

Tests of Normality

Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Bangun Ruang	Pretest kelas kontrol	.115	30	.200*	.944	30	.120
	post test kelas kontrol	.134	30	.181	.936	30	.073
	pretestkelas eksperimen	.108	30	.200*	.977	30	.748
	post test kelas eksperimen	.081	30	.200*	.974	30	.661

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3. Hasil Uji Normalitas

Menurut Gambar 3, dari pengujian normalitas, didapatkan nilai sig Shapiro-wilk lebih besar dari 0,05, yang berarti data mengikuti distribusi normal. Selanjutnya, dilakukan pengujian homogenitas.

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar Bangun Ruang	Based on Mean	.310	3	116	.818
	Based on Median	.193	3	116	.901
	Based on Median and with adjusted df	.193	3	113.769	.901
	Based on trimmed mean	.289	3	116	.833

Gambar 4. Hasil Uji Homogenitas

Gambar 4, Memperlihatkan nilai homogenitas Hipotesis Uji Levene dimana nilai *Based on mean* $0,818 > 0,05$ atau nilai signifikansi (Sig./p-value) $> 0,05$ dapat diartikan bahwa data homogen. selanjutnya bisa dilakukan Uji T.

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Peningkatan Kemampuan HOTS Materi Bangun Ruang	Post Test kelas Kontrol	30	76.33	6.557	1.197
	Post Test Kelas Eksperimen	30	88.43	6.611	1.207

Gambar 5. Group Statistik Kelas Kontrol dan Eksperimen

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		Test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Peningkatan Kemampuan HOTS Materi Bangun Ruang	Equal variances assumed	.053	.819	-7.118	58	.000	-12.100	1.700	-15.503	-8.697
	Equal variances not assumed			-7.118	57.996	.000	-12.100	1.700	-15.503	-8.697

Gambar 6. Hasil uji T test

Dari hasil analisis SPSS yang divisualisasikan pada Gambar 5 dan Gambar 6, tampak bahwa Gambar 5 menggambarkan perbandingan data kelompok eksperimen dan kontrol, sedangkan Gambar 6 menunjukkan hasil uji-t. Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 yang berada di bawah 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Kesimpulannya, terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan HOTS antara peserta didik yang menggunakan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D dan yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hal ini membuktikan efektivitas pendekatan TPACK berbasis Cabri 3D dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada topik bangun ruang.

Pembahasan

Hasil pengamatan selama proses pembelajaran sejalan dengan temuan analisis kuantitatif. Terlihat adanya peningkatan aktivitas belajar siswa dari pertemuan awal hingga akhir, dengan rata-rata aktivitas naik dari 73% (kategori baik) menjadi 89% (kategori sangat baik). Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan TPACK mampu meningkatkan keaktifan, antusiasme, dan partisipasi peserta didik dalam pembelajaran. Selain itu, hasil angket respon menunjukkan bahwa 91% peserta didik memberikan apresiasi positif terhadap pemanfaatan Cabri 3D sebagai media pembelajaran. Mereka menilai media ini membantu memahami konsep geometri melalui visualisasi objek tiga dimensi, rotasi, pemotongan, serta pengamatan hubungan antarunsur bangun ruang, sehingga pembelajaran terasa lebih menarik dan bermakna.

Penerapan pendekatan TPACK yang dikombinasikan dengan media Cabri 3D menunjukkan efektivitas dalam mengembangkan kemampuan HOTS peserta didik SMP pada materi geometri. Temuan statistik mengindikasikan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok eksperimen dan kontrol, di mana kelompok eksperimen memperoleh nilai N-Gain yang lebih besar. Secara konsep, TPACK menekankan hubungan sinergis antara teknologi, pedagogi, dan konten. Guru berperan mendukung proses belajar peserta didik dengan mengarahkan mereka untuk memahami konsep lewat kegiatan eksplorasi yang aktif dan bermakna berbasis teknologi. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan Cabri 3D sebagai alat bantu visualisasi geometri memungkinkan peserta didik berinteraksi secara langsung dengan objek ruang, memanipulasi bentuk, dan memahami hubungan antarunsur bangun ruang secara lebih konkret.

Pemanfaatan Cabri 3D sebagai media pembelajaran berbasis teknologi memungkinkan peserta didik mengamati secara langsung konsep geometri tiga dimensi, sehingga mereka lebih mudah dalam menganalisis serta mengevaluasi permasalahan. Kondisi ini mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Melalui pendekatan TPACK, guru tidak hanya berfungsi sebagai penyampai informasi secara klasik, tetapi juga sebagai pengarah dalam proses eksplorasi konsep dan juga mampu merancang pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi guna meningkatkan keterlibatan dan pemikiran kritis peserta didik (Widiastuti & Kurniasih, 2021). Sedangkan untuk hasil analisis angket respon peserta didik menunjukkan hasil dengan kriteria sangat baik. Peserta didik memberikan tanggapan yang baik selama proses pembelajaran hal ini terlihat dari kriteria setiap aspek yang dinilai

selama pembelajaran baik dari aspek pemahaman materi, aspek pedagogic, penggunaan media Cabri 3D, aspek penilaian dan aspek motivasi dan persepsi peserta didik.

Hasil penelitian ini konsisten dengan berbagai studi terdahulu yang menyatakan bahwa penerapan integrasi TPACK dalam pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, serta pemahaman konseptual peserta didik. Melalui pendekatan ini, siswa dilatih untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengembangkan solusi terhadap permasalahan kontekstual melalui kegiatan eksploratif (Chaipidech et al., 2022). Pernyataan ini sejalan dengan (Sahidin & Prajono, 2022). Pendekatan TPACK diterapkan untuk mendorong keaktifan peserta didik serta menciptakan pengalaman belajar yang bermakna melalui integrasi teknologi, pedagogi, dan konten dalam rancangan pembelajaran digital. Integrasi Cabri 3D dalam kegiatan belajar mengajar memperkaya pengalaman belajar, sehingga menjadi lebih aktif, menarik, dan partisipatif bagi peserta didik (Suparman, 2022).

Peserta yang menggunakan Cabri 3D untuk belajar menunjukkan kemajuan dalam kemampuan spasial dan pembelajaran otonom yang lebih efektif ketimbang peserta yang mengikuti metode tradisional. emuan ini mendukung penggunaan program Cabri 3D dalam pendidikan matematika ke depan (Nurjanah et al., 2020). Pembelajaran matematika yang menggunakan perangkat lunak Cabri 3D terbukti lebih berhasil dalam memperbaiki kemampuan peserta didik dibandingkan dengan cara tradisional. Peningkatan ini tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin, tetapi berkaitan dengan dasar kemampuan matematika peserta didik. Di samping itu, sebagian besar peserta didik memberikan umpan balik yang baik dan mendukung penggunaan Cabri 3D dalam pengajaran geometri tiga dimensi (Yuliardi et al., 2021).

KESIMPULAN

Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan pendekatan TPACK dengan dukungan Cabri 3D efektif meningkatkan kemampuan HOTS siswa pada materi geometri, ditunjukkan oleh nilai sig (2-tailed) = 0,000 < 0,05 yang menolak H_0 dan menerima H_a . Studi lanjutan dapat mengembangkan penerapan pendekatan TPACK berbantuan Cabri 3D pada variabel lain seperti literasi numerasi, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah. Penelitian juga dapat dilakukan pada level atau materi berbeda, memanfaatkan media berbasis etnomatematika, memakai desain *mixed methods* atau longitudinal, serta mengkaji sikap dan keterlibatan peserta didik terhadap teknologi dalam pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiknas) Republik Indonesia, khususnya Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), serta Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), atas dukungan pendanaan

melalui program Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2025 yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pimpinan Universitas Adiwangsa Jambi beserta LPPM, serta pihak SMPN 24 Kota Jambi atas dukungan, kerja sama, dan kontribusinya selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Alfi, S., & Tralisho, A. (2025). Pengembangan Media Simulasi Fisika Berbasis TPACK Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 3(1), 58–71. <https://doi.org/10.30822/magneton.v3i1.13945>
- Angraini, E., Zubaidah, S., & Susanto, H. (2023). TPACK-based Active Learning to Promote Digital and Scientific Literacy in Genetics. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 13(2), 50–61. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.07>
- Ashriyanto, A. M., & Tyaningsih, R. Y. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Cabri 3D Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Bangun Ruang Sisi Datar. *Journal of Classroom Action Research*, 7(1), 72–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jcar.v7i1.10381>
- Chaipidech, P., Srisawasdi, N., Kajornmanee, T., & Chaipah, K. (2022). A personalized learning system-supported professional training model for teachers' TPACK development. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(June 2021), 100064. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100064>
- Citra, P., Wardani, I., & Rusminati, S. (2024). Jurnal Tadris IPA Indonesia. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 04(02), 272–283.
- Damayanti, D. C., & Nurafni, N. (2021). Media Pembelajaran Mobile Learning CAB's (Cubes and Blocks) Berbasis Cabri 3D pada Materi Bangun Ruang Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 408. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.37686>
- Dewi, F. S., Rintayati, P., & Adi, F. P. (2022). Analisis Higher Order Thinking Skills pada Pembelajaran IPA Kelas V SD Negeri Tunggul Sari 2 Surakarta. *Jurnal PGSD*, 10(1), 6–10.
- Dewi, R. C., Khairudin, K., Wahyuni, Y., & Fauziah, F. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbantuan Cabri 3D Materi Kubus dan Balok Untuk Siswa Kelas VIII SMP Negeri 10 Padang. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 6(1), 58. <https://doi.org/10.29300/equation.v6i1.9046>
- Fatra, M., Jatmiko, M. A., Sihombing, A. A., & Zahroh, U. (2022). Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Hots) Siswa Madrasah Tsanawiyah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1146. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4909>
- Hasanuddin, Pesti, & Tawil, M. (2023). Efektivitas Penerapan Pendekatan TPACK Berbasis Inquiry Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (Jppsi)*, 6(2), 143–151.
- Janah, E. F. (2022). Konsep dan Implementasi TPACK pada Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Kalam*

- Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 10(2), 348. <https://doi.org/10.20961/jkc.v10i2.65655>
- Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>
- Lestari, D., Sudirman, S., & Turmuzi, M. (2024). Penerapan Pendekatan TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Berbasis HOTS Pada Pembelajaran Matematika di SDN 2 Sumbawa Besar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1120–1126. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2271>
- Maulida, B. A., Albahij, A., & Mufidah, L. (2024). Pengaruh Penggunaan Teknologi TPACK dalam Meningkatkan Minat Belajar Matematika Peserta Didik SD. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1266–1275. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/SEMNAS/index>
- Nguyen, H., Mouw, J. M., Mali, A., Strijbos, J. W., & Korpershoek, H. (2024). Developing a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) survey for university teachers. *Computers and Education Open*, 7(June), 100202. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100202>
- Nurjanah, Latif, B., Yuliardi, R., & Tamur, M. (2020). Computer-assisted learning using the Cabri 3D for improving spatial ability and self-regulated learning. *Heliyon*, 6(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05536>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results. In *OECD Publishing*. (Vol. 1, Issue 183). <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2024.183.61714>
- Petko, D., Koehler, M. J., & Mishra, P. (2024). Placing TPACK in context: Looking at the big picture. *Computers and Education Open*, 7(November), 100236. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100236>
- Prastyo, H. (2020). Kemampuan Matematika Siswa Indonesia Berdasarkan TIMSS. *Jurnal Pedagogik*, 3(2), 111–117. <https://doi.org/10.35974/jpd.v3i2.2367>
- Retta, A. M., Kesumawati, N., & Octaria, D. (2021). Kemampuan mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Tipe HOTS Pada Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika SMA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2254–2267. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4099>
- Rosyida, D., Sudirman, S., & Setiawan, H. (2022). Pelaksanaan Pembelajaran Higher Order Thinking Skill (HOTS) Berbasis Technological, Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) di SDN 4 Kilang, Kecamatan Montong Gading Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1702–1710. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3b.829>
- Sahidin, L., & Prajono, R. (2022). Eksplorasi TPACK dalam Mendukung Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Exploration of TPACK in Supporting High Order Thinking Skills). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 212–227.
- Sari, A. F., & Aini, I. N. (2022). Analisis Literasi Numerasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal

- Pola Bilangan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 11963–11969. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/4350>
- Smiling, J., & Hollebrands, K. (2025). Examining the effect of active participation on the TPACK knowledge of mathematics educators in a teaching mathematics with technology MOOC. *International Journal of Educational Research Open*, 9(January), 100469. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100469>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparman, S. (2022). Is cabri 3d software effective for teaching geometry materials? A meta-analysis study in Indonesia. *Journal of Advanced Sciences and Mathematics Education*, 1(2), 41–51. <https://doi.org/10.58524/jasme.v1i2.45>
- Tama, B. J., Rezeki, S., & Hikmah, R. (2020). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa dengan Menggunakan Cabri 3D. *Journal of Instructional Mathematics*, 1(1), 38–43. <https://doi.org/10.37640/jim.v1i1.265>
- Tralisho, A. (2021). Media Origami dalam Mengatasi Problematika Pembelajaran Matematika pada Konsep Geometri di Sekolah. *Jurnal Inovasi Edukasi*, 4(2), 86–94. <https://ejournal.unaja.ac.id/index.php/JIE/article/view/720>
- Tralisho, A., & Alfi, S. (2023). Efektivitas Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Simulasi dalam Melatih Keterampilan Psikomotor Peserta Didik pada Konsep Geometri. *NUMBERS: Jurnal Pendidikan Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(4), 1–8.
- Tralisho, A., & Alfi, S. (2025). Penerapan Model SSCS untuk Meningkatkan hasil Belajar Matematika Siswa SMP Pada Materi Geometri. *As-Sulthan Journal Of Education*, 01(03), 564–574.
- Widiastuti, E. R., & Kurniasih, M. D. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Software Cabri 3D V2 terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1687–1699. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.690>
- Wulandari, S., Hajidin, H., & Duskri, M. (2020). Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) pada Materi Aljabar di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 200–220. <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i2.17774>
- Yuliardi, R., Mahpudin, A., & Rosyid, A. (2021). Implementation of Mathematics Learning-Assisted Cabri 3D Software to Improve Spatial Ability of High School Students on Three Dimensional Geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012042>