

Efektivitas Pembelajaran Berbasis TPACK Berbantuan CODAP pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV)

Eunike Ester Mataheru*, Neneng Anastasyia, Pieter Zakarias Tupamahu, Nawwir Junari
Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

*Corresponding Author: eunikestermataheru@gmail.com

Dikirim: 26-02-2026; Direvisi: 10-03-2026; Diterima: 12-03-2026

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis TPACK yang didukung oleh *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi persamaan linear satu variabel (PLSV). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental* berupa *one group pretest-posttest design*. Subjek penelitian adalah 19 peserta didik kelas VIII di SMP Laboratorium Universitas Pattimura yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data penelitian dikumpulkan melalui tes hasil belajar, kuesioner respon peserta didik, dan lembar observasi pembelajaran. Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, serta analisis peningkatan hasil belajar menggunakan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai peserta didik meningkat dari 61,79 pada saat pretest menjadi 86,63 pada saat posttest dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 65,47% yang berada pada kategori cukup efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi CODAP dalam pembelajaran berbasis TPACK dapat mendukung pemahaman konsep serta memperkuat keterhubungan representasi matematika melalui aktivitas eksplorasi data yang lebih interaktif. Oleh karena itu, pemanfaatan CODAP berpotensi menjadi salah satu alternatif media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi PLSV.

Kata Kunci: CODAP; TPACK; Hasil Belajar; Pembelajaran Matematika; Persamaan Linear Satu Variabel.

Abstract: This study aims to analyze the effectiveness of TPACK-based learning supported by the Common Online Data Analysis Platform (CODAP) in improving students' learning outcomes on the topic of linear equations in one variable. This study employed a quantitative approach using a pre-experimental design in the form of a one-group pretest-posttest design. The research subjects consisted of 19 eighth-grade students of SMP Laboratorium Universitas Pattimura who were selected through purposive sampling. Data were collected through a learning outcomes test, student response questionnaires, and learning observation sheets. Data analysis was conducted using normality and homogeneity tests, followed by an analysis of learning improvement using the N-Gain test. The results showed that the average student score increased from 61.79 on the pretest to 86.63 on the posttest, with an average N-Gain score of 65.47%, which falls into the moderately effective category. These findings indicate that the integration of CODAP in TPACK-based learning can support conceptual understanding and strengthen the interconnectedness of mathematical representations through more interactive data exploration activities. Therefore, the use of CODAP has the potential to serve as an alternative technology-based learning medium in mathematics learning, particularly on the topic of linear equations in one variable.

Keywords: CODAP; TPACK; Learning Outcomes; Mathematics Learning; Linear Equations in One Variable.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) di kelas masih cenderung menekankan penyelesaian prosedural, sehingga peserta didik dapat memperoleh jawaban tanpa memahami makna model matematika secara konseptual, akibatnya peserta didik mengalami kendala dalam memahami makna variabel dalam konteks aljabar, yang merupakan bagian penting dari materi PLSV (Ruli et al., 2025). Upaya meningkatkan kualitas pembelajaran PLSV memerlukan pendekatan yang dapat mengintegrasikan strategi pedagogis, karakteristik konten, dan pemanfaatan teknologi secara selaras, salah satu pendekatan yang mendukung hal tersebut yakni *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). TPACK merupakan kerangka pengetahuan yang menjelaskan integrasi antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten dalam proses pembelajaran. Kerangka ini menekankan bahwa pembelajaran yang efektif dengan teknologi tidak hanya bergantung pada penguasaan teknologi semata, tapi juga pada kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi dengan strategi pedagogis yang sesuai serta materi yang diajarkan secara terpadu. TPACK membantu guru merancang pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna melalui pemanfaatan teknologi secara tepat dalam proses belajar mengajar (Jibril et al., 2024). Dalam pembelajaran Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV), TPACK memungkinkan guru memilih dan menggunakan teknologi yang sesuai untuk mendukung strategi pembelajaran yang berfokus pada pemahaman konsep. Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan TPACK mendukung perancangan aktivitas belajar yang lebih bermakna dan berpusat pada pemahaman konsep peserta didik (Schmid et al., 2020). Selaras dengan itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pemilihan teknologi digital yang relevan dalam kerangka Technological Knowledge (TK) dapat mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika melalui kerangka TPACK dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta mendukung keterlibatan peserta didik dalam memahami konsep matematika secara lebih mendalam. TPACK menekankan pentingnya keterpaduan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten dalam merancang pembelajaran yang efektif (Amrina et al., 2022). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa penguasaan TPACK oleh guru maupun calon guru matematika berperan penting dalam menciptakan proses pembelajaran yang inovatif dan relevan dengan perkembangan teknologi saat ini (Faradilla & Putra, 2024). Penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika juga dapat mendorong penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi yang mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik (Kartika et al., 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi TPACK dalam pembelajaran aljabar maupun materi matematika lainnya dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan membantu peserta didik memahami konsep secara lebih baik (Musdalifa & Dimpudus, 2024). Penggunaan model atau bahan ajar berbasis TPACK juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik (Putri et al., 2022).

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis TPACK dapat meningkatkan literasi matematis peserta didik serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Kusumastuti et al., 2025).



Pengembangan pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dalam kerangka TPACK juga dapat memberikan dampak positif terhadap efektivitas pembelajaran matematika secara keseluruhan (Syarifah & Yanuarto, 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika perlu dirancang secara terintegrasi agar dapat mendukung pemahaman konsep dan keterampilan berpikir matematis peserta didik secara optimal. Pada materi PLSV, salah satu kebutuhan utama pembelajaran adalah memfasilitasi keterkaitan antara berbagai representasi matematika, seperti tabel, grafik, dan model matematika, sehingga peserta didik dapat memahami hubungan antar variabel secara lebih bermakna. Teknologi yang relevan untuk tujuan tersebut yakni yang memungkinkan visualisasi dan eksplorasi data secara interaktif. *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP) merupakan perangkat berbasis web yang dirancang untuk membantu pengguna menganalisis data melalui representasi tabel dan grafik secara dinamis. Melalui fitur eksplorasi data, peserta didik dapat mengamati perubahan nilai variabel, mengenali pola hubungan linear, serta mengaitkannya dengan bentuk model matematika. Penggunaan platform analisis data berbasis web seperti CODAP telah banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran statistik dan data science di tingkat sekolah menengah karena dapat membantu peserta didik mengeksplorasi data secara interaktif serta memahami hubungan antar variabel secara lebih bermakna (Frischemeier et al., 2021). Selain itu, lingkungan belajar berbasis data yang terintegrasi dengan teknologi analisis juga mendukung proses eksplorasi konsep dan pengembangan literasi data peserta didik dalam pembelajaran matematika modern (Biberstein et al., 2024), serta membantu peserta didik menafsirkan hubungan dalam data melalui berbagai representasi data (Konold & Higgins, 2015). Integrasi teknologi berbasis analisis data dalam pembelajaran matematika juga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam proses investigasi data dan pemodelan matematis (Siregar et al., 2024). Selain itu, pemanfaatan teknologi untuk visualisasi dan eksplorasi data juga berkontribusi pada penguatan pemahaman konsep dan pemodelan matematika, khususnya ketika peserta didik didorong untuk menafsirkan data dan merepresentasikannya dalam berbagai bentuk (Zvi, 2015).

Integrasi CODAP memungkinkan guru merancang aktivitas yang menempatkan peserta didik sebagai pelaku eksplorasi, misalnya dengan menyusun pasangan nilai, mengamati kecenderungan grafik, dan menurunkan model matematika dari data yang ditampilkan. Hal ini sejalan dengan prinsip TPACK karena menggabungkan konten (konsep PLSV), pedagogi (pembelajaran berbasis eksplorasi dan representasi), serta teknologi (CODAP) secara terpadu. Sejalan dengan itu, penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media atau aplikasi pembelajaran yang dirancang menggunakan kerangka TPACK dapat meningkatkan kualitas desain pembelajaran serta membantu guru mengintegrasikan teknologi secara lebih efektif dalam proses belajar mengajar (Soetjipto et al., 2025). Berbagai penelitian lain juga telah membahas integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika serta penggunaan langkah TPACK untuk meningkatkan kualitas desain pembelajaran. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji efektivitas TPACK melalui penggunaan CODAP pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak memanfaatkan perangkat lunak geometri dinamis atau aplikasi pembelajaran umum, sedangkan pemanfaatan CODAP sebagai media eksplorasi hubungan linear serta penghubung



antara tabel, grafik, dan model matematika belum banyak dikaji secara sistematis dalam kerangka TPACK.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) berbantuan *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) melalui perbandingan hasil pretest dan posttest.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental* berupa *one group pretest-posttest design* untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis TPACK berbantuan CODAP pada materi Persamaan Linear Satu Variabel. Desain yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*, yaitu penelitian yang melibatkan satu kelas eksperimen yang diberikan tes sebelum dan sesudah perlakuan. Tujuan desain ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan software CODAP dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV).

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas VIII SMP Laboratorium Universitas Pattimura. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu, seperti peserta didik yang telah memiliki pemahaman dasar tentang aljabar. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 19 peserta didik.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes, kuesioner respon peserta didik, dan lembar observasi. Tes yang terdiri atas pretest dan posttest digunakan untuk mengukur kemampuan awal serta peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). Indikator yang diukur dalam tes meliputi kemampuan memahami konsep persamaan linear satu variabel, menentukan nilai variabel dalam suatu persamaan, menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan linear satu variabel, serta menginterpretasikan hubungan antara bentuk aljabar, tabel, dan grafik. Kuesioner respon peserta didik digunakan untuk memperoleh informasi mengenai persepsi peserta didik terhadap penggunaan *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP) dalam pembelajaran, dengan indikator yang mencakup kemudahan penggunaan media, ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran, kejelasan penyajian materi, serta manfaat CODAP dalam membantu pemahaman konsep matematika. Selain itu, lembar observasi digunakan oleh guru pendamping untuk mengamati keterlibatan peserta didik serta pelaksanaan proses pembelajaran selama penggunaan CODAP di kelas, dengan indikator yang meliputi partisipasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, keaktifan dalam diskusi dan eksplorasi data, serta keterlibatan dalam menggunakan CODAP selama proses pembelajaran.



Pengumpulan Data

Pemilihan data dalam penelitian ini diawali dengan penentuan subjek penelitian dari peserta didik kelas VIII di SMP Laboratorium Universitas Pattimura menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria peserta didik yang telah memiliki pemahaman dasar tentang aljabar. Dari proses tersebut diperoleh satu kelas yang berjumlah 19 peserta didik sebagai sampel penelitian.

Data penelitian kemudian dikumpulkan melalui pretest untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dilanjutkan dengan pelaksanaan pembelajaran berbantuan CODAP yang disertai observasi dan kuesioner respon peserta didik, serta diakhiri dengan posttest untuk melihat perubahan hasil belajar setelah pembelajaran. Data dari pretest, posttest, observasi, dan kuesioner selanjutnya digunakan sebagai data utama dalam analisis penelitian.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan bantuan IBM SPSS Statistics versi 26 melalui beberapa tahapan analisis. Tahap awal dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data. Setelah itu, analisis peningkatan hasil belajar dilakukan menggunakan uji N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan CODAP. Hasil dari seluruh tahapan analisis tersebut kemudian diinterpretasikan untuk menentukan tingkat efektivitas pembelajaran yang telah diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh dari data pretest dan posttest yang diberikan kepada peserta didik pada kelas eksperimen. Data pretest digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan perlakuan, sedangkan data posttest digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran berbantuan software CODAP. Hasil belajar peserta didik kemudian dikategorikan ke dalam beberapa tingkat pencapaian untuk memudahkan interpretasi data. Pengkategorian hasil belajar tersebut mengacu pada kriteria penilaian hasil belajar yang diklasifikasikan menjadi lima kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah (Arikunto, 2018).

Tabel 1. Kategori Hasil Belajar Peserta didik

Interval	Kategori	Jumlah Peserta didik	
		Kelas Eksperimen	
		Pretest	Posttest
$x \geq 90$	Sangat Tinggi	0	7
$75 \leq x < 90$	Tinggi	3	12
$60 \leq x < 75$	Sedang	11	0
$40 \leq x < 60$	Rendah	5	0
$x < 40$	Sangat Rendah	0	0

Berdasarkan Tabel 1, deskripsi awal data menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik berada pada kategori rendah hingga sedang, sementara setelah



perlakuan diberikan, hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

Tabel 2. Rata-rata Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	61,79	86,63

Dapat dilihat pada Tabel 2 di atas, peningkatan tersebut terlihat dari perbandingan nilai rata-rata pretest dan posttest, yakni nilai rata-rata posttest lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata pretest. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilaksanakan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi peserta didik serta membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran secara lebih baik melalui pemanfaatan teknologi berbasis data, untuk memastikan bahwa data hasil belajar memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut, dilakukan uji prasyarat analisis.

Tabel 3. Nilai *Sig* Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Pretest	.255	19	.002	.927	19	.152
Posttest	.205	19	.034	.913	19	.083

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 3 menunjukkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal dengan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 melalui pengujian normalitas menggunakan Shapiro-Wilk.

Tabel 4. Nilai *sig* homogenitas kelas eksperimen

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Gabungan	Based on Mean	.307	1	36	.583
	Based on Median	.034	1	36	.856
	Based on Median and with adjusted df	.034	1	26.660	.856
	Based on trimmed mean	.360	1	36	.552

Selanjutnya dari Tabel 4, hasil uji homogenitas menggunakan Levene Test menunjukkan bahwa data hasil belajar peserta didik bersifat homogen. Dari terpenuhinya kedua prasyarat tersebut, maka data hasil belajar layak untuk dianalisis lebih lanjut pada tahap pengujian peningkatan hasil belajar. Pengujian peningkatan hasil belajar dilakukan menggunakan uji Normalized Gain (N-Gain) untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbantuan software CODAP.

Tabel 5. Data Uji *N-Gain*

Eksperimen			
X_{min}	X_{max}	$\bar{x}$	S
37.5	100.00	65.4688	16.46268

Hasil perhitungan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain sebesar 65,47%, yang termasuk dalam kategori cukup efektif. Nilai N-Gain minimum yang diperoleh sebesar 38% dan nilai maksimum mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami peningkatan hasil



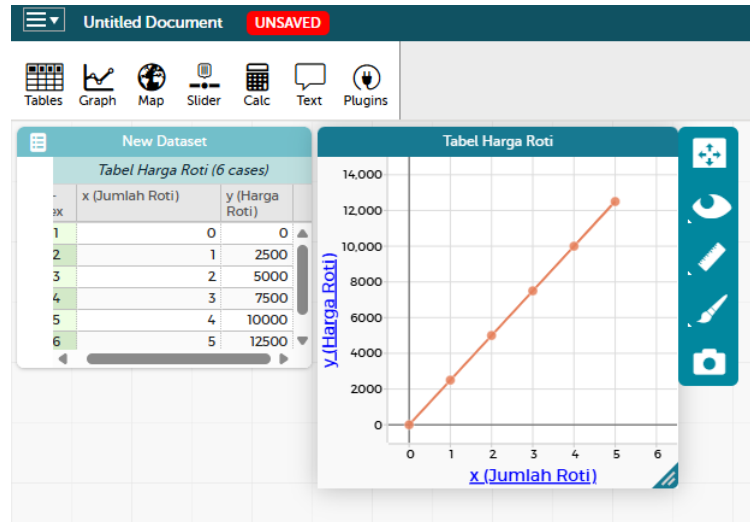
belajar pada kategori sedang hingga tinggi. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbantuan software CODAP mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik secara cukup efektif. Penggunaan CODAP membantu peserta didik dalam memahami konsep melalui visualisasi data, eksplorasi informasi, serta analisis data secara langsung, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbantuan teknologi dalam pembelajaran matematika memberikan dampak positif terhadap keterlibatan dan pemahaman konsep peserta didik. Hal ini terlihat dari meningkatnya aktivitas belajar serta kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah pada materi yang dipelajari. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran yang inovatif dapat meningkatkan kualitas proses belajar matematika di kelas. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmaniah dan Zainuddin (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media atau modul digital dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan dinilai layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih efektif karena peserta didik tidak hanya menerima materi secara pasif, tapi juga berinteraksi langsung dengan sumber belajar yang digunakan. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran yang bervariasi dapat meningkatkan hasil belajar matematika peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian Marniati dan Jahring (2020) menemukan bahwa penerapan model pembelajaran berbantuan media dapat meningkatkan rata-rata hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen dibandingkan kelas yang menggunakan metode biasa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media dan pendekatan pembelajaran yang tepat memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika peserta didik.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran matematika, seperti pendekatan kontekstual maupun penggunaan model pembelajaran tertentu, dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Penelitian Siregar et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan pembelajaran yang inovatif mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika peserta didik secara signifikan. Peningkatan hasil belajar yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran yang dirancang melalui kerangka TPACK dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi peserta didik. Penggunaan CODAP memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi data secara langsung sehingga membantu mereka memahami hubungan antar variabel secara lebih konkret. Selain itu, keterhubungan antara representasi tabel, grafik, dan model matematika yang disajikan dalam CODAP mendorong peserta didik untuk membangun pemahaman konsep secara aktif.





Gambar 1. Tampilan Eksplorasi Data Menggunakan Aplikasi CODAP pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa CODAP menampilkan hubungan antara tabel data dan grafik secara bersamaan dalam satu tampilan. Hal ini membantu peserta didik memahami keterkaitan antara representasi tabel, grafik, dan model matematika sehingga konsep persamaan linear satu variabel dapat dipahami secara lebih visual dan interaktif. Temuan penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran serta hasil belajar peserta didik secara signifikan (Ananda et al., 2024). Selain itu, integrasi pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman dan teknologi juga terbukti dapat berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di kelas (Siregar et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi yang terintegrasi dengan strategi pedagogis yang tepat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi Persamaan Linear Satu Variabel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK berbantuan CODAP pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) tergolong cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata peserta didik dari pretest ke posttest serta hasil analisis N-Gain yang berada pada kategori cukup efektif. Penggunaan CODAP juga membantu peserta didik memahami hubungan antar variabel serta keterkaitan berbagai representasi matematika seperti tabel, grafik, dan model matematika. Dengan demikian, integrasi teknologi melalui kerangka TPACK dapat mendukung pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan bermakna. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang relatif kecil dan penggunaan desain pre-experimental tanpa kelas kontrol. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat dengan jumlah sampel yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrina, Z., Anwar, V. N., Alfino, J., & Sari, S. G. (2022). Analisis technological pedagogical content knowledge terhadap kemampuan menyusun perangkat pembelajaran matematika daring calon guru SD. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1313>
- Ananda, L. J., Simanihuruk, L., & Zati, V. D. A. (2024). Innovation of learning tools based on the Caplaire model to improve scientific literacy skills. *Jurnal Paedagogy*, 11(4). <https://doi.org/10.33394/jp.v11i4.12623>
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Edisi Revisi). Jakarta: Bumi Aksara.
- Ben-Zvi, D. (2015). Technology in statistics education. In K. F. Hollebrands et al. (Eds.), *Teaching and learning mathematics with technology* (pp. 203–219). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13666-9_11
- Biberstein, P., Castleman, T., Chen, L., & Krishnamurthi, S. (2024). Functional data science for secondary-school students. *Informatics in Education*, 23(4), 723–734. <https://doi.org/10.15388/infedu.2024.24>
- Faradilla, H., & Putra, A. (2024). Technological, pedagogical, and content knowledge mahasiswa calon guru matematika. *Jurnal Silogisme*, 9(1). <https://doi.org/10.24269/silogisme.v9i1.8951>
- Frischemeier, D., Biehler, R., Podworny, S., & Budde, L. (2021). A first introduction to data science education in secondary schools: Teaching and learning about data exploration with CODAP using survey data. *Teaching Statistics*, 43(S1). <https://doi.org/10.1111/test.12283>
- Jibril, M., & Adedokun-Shittu, N. A. (2024). Enhancing education: A comprehensive framework for integrating technological pedagogical content knowledge (TPACK) into teaching and learning. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 4(1). <https://doi.org/10.17509/ijomr.v4i1.72044>
- Kartika, A. D. D., Baidowi, & Kurniawan, E. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis TPACK berorientasi pada motivasi dan hasil belajar matematika siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3). <https://doi.org/10.23969/jp.v8i3.10695>
- Konold, C., & Higgins, T. (2015). Reasoning about data. In L. D. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed., pp. 193–215). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203448948>
- Kusumastuti, F. A., Lutfi, M. K., & Junaedi, Y. (2025). Analisis literasi matematis siswa dalam pembelajaran berbasis TPACK berbantuan e-learning. *Wilangan: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 6(1).
- Marniati, M., & Jahring, J. (2020). Hasil belajar matematika model pembelajaran creative problem solving berbantuan media pembelajaran. *SAINTIFIK*. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i1.247>



- Musdalifa, M., & Dimpudus, A. (2024). Integrasi TPACK dalam pembelajaran matematika materi bentuk aljabar. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 2(3). <https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i3.877>
- Putri, I. T., Oktaviyanti, R., & Khotimah, K. (2022). Perancangan e-modul interaktif berbasis TPACK untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3). <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.693>
- Rahmaniah, W. A., & Zainuddin, A. (2023). Modul digital matematika berbasis metakognitif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SD. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 7(1), 169–176. <https://doi.org/10.23887/jppp.v7i1.58338>
- Ruli, R. M. R., Juandi, D., & Dahlan, J. A. (2025). From arithmetic to algebra: Students' epistemological obstacles. *Supremum Journal of Mathematics Education*, 9(2), 205. <https://doi.org/10.35706/sjme.v9i2.205>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 157, 103967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- Siregar, E., Aswan, D., & Adning, M. (2024). Correlation between experiential learning and micro-learning approaches in enhancing learning quality. *Jurnal Teknodik*. <https://doi.org/10.32550/teknodik.vi.1167>
- Siregar, K., Muliatik, S., & Harahap, Y. N. (2021). Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika melalui pendekatan matematika realistik berbantuan YouTube. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i3.39333>
- Soetjipto, D. Y., Dinata, H., Angga, M., & Widjaja, J. A. (2025). Development of interactive learning application based on the TPACK framework. *Teknika*, 14(1). <https://doi.org/10.34148/teknika.v14i1.1084>
- Syarifah, Z. A., & Yanuarto, W. N. (2023). Eksplorasi pembelajaran matematika berbasis TPACK. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(2). <https://doi.org/10.30605/proximal.v6i2.2722>

