




PROBLEM BASED LEARNING DENGAN MEDIA PHOTOMATH DAN MAPLE CALCULATOR SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA

Rika Cahyani^{1)*}, Rostina Sundayana²⁾

^{1,2}Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains, Institut Pendidikan Indonesia, Jalan Terusan Pahlawan No: 32 Sukagalih Tarogong Kidul, Garut, 44150, Indonesia

✉ rikachy379@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History: Received: 07/11/2025 Revised: 23/12/2025 Accepted: 31/12/2025	Kemampuan penalaran matematis merupakan kompetensi utama dalam pembelajaran matematika yang sangat penting untuk dikembangkan guna mendukung keberhasilan siswa dalam menyelesaikan berbagai masalah secara logis dan sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan aplikasi <i>Photomath</i> dan <i>Maple Calculator</i> dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul dengan penerapan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL). Metode yang digunakan adalah penelitian kuasi eksperimen dengan desain <i>nonequivalent control group</i> yang melibatkan 68 siswa sebagai sampel. Data dikumpulkan melalui tes esai yang telah tervalidasi dan reliabel, kemudian dianalisis dengan uji statistik untuk menguji hipotesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua aplikasi memiliki efek yang sama dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, dengan peningkatan skor yang tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian ini menyatakan bahwa <i>Photomath</i> dan <i>Maple Calculator</i> sama-sama efektif sebagai media pembelajaran digital berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis tanpa adanya perbedaan yang signifikan di antara keduanya.
	Kata kunci: Penalaran matematis, <i>Photomath</i> , <i>Maple Calculator</i>
	ABSTRACT
	<i>Mathematical reasoning ability is a core competency in mathematics learning and is crucial to develop to support students' success in solving various problems logically and systematically. This study aims to analyze the effectiveness of using the Photomath and Maple Calculator applications in improving the mathematical reasoning abilities of seventh-grade students at SMP Negeri 2 Tarogong Kidul using the Problem-Based Learning (PBL) model. The method used was a quasi-experimental study with a nonequivalent control group design involving 68 students as a sample. Data were collected through a validated and reliable essay test, then analyzed using statistical tests to test the hypotheses. The results showed that both applications had a similar effect on improving students' mathematical reasoning abilities, with a statistically insignificant increase in scores ($p > 0.05$). The conclusion of this study is that Photomath and Maple Calculator are both effective as PBL-based digital learning media for improving mathematical reasoning abilities with no significant differences between them.</i>
	Keywords: mathematical reasoning, <i>Photomath</i> , <i>Maple Calculator</i>
This is an open access article under the CC-BY-SA license 	

Cara Menulis Sitasi: Cahyani, R., Sundayana, R. (2025). *Problem Based Learning dengan Media Photomath dan Maple Calculator Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa*. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17 (2), 871-883. <https://doi.org/10.26618/hzhyq379>

Pendahuluan

Penalaran (*reasoning*) menurut Agustin (2016) adalah suatu proses berpikir logis dengan tujuan mengumpulkan fakta, mengelola, menganalisis, menjelaskan, dan membuat kesimpulan. Sementara menurut Lestari & Sardin (2020) penalaran ialah suatu proses kognitif berupa penarikan kesimpulan (konklusi) dari argumen (premis) yang sudah dianggap valid, dan istilah penalaran matematis dalam beberapa literatur disebut dengan *mathematical reasoning* merupakan proses berpikir yang melibatkan objek-objek matematika untuk menghasilkan kesimpulan atau pernyataan baru yang benar, dengan dasar beberapa pernyataan yang sebelumnya telah terbukti kebenarannya atau diasumsikan benar (Kusumawardani dkk., 2018).

Kemampuan penalaran matematis sangat penting dalam kehidupan sehari-hari karena melalui logika dan aturan berpikir yang tepat, seseorang dapat mencapai kebenaran secara rasional, menarik kesimpulan, dan membuat keputusan dalam aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan penalaran perlu dikembangkan. Pembelajaran matematika merupakan salah satu cara yang efektif dalam meningkatkan kemampuan ini, karena dapat mengembangkan pola pikir sistematis serta keterampilan bernalar dan mengambil keputusan secara cermat (Wibowo, 2017). Sejalan dengan itu, Sumartini (2015) menyatakan bahwa pelajaran matematika memiliki peran penting dalam mengembangkan daya nalar siswa, khususnya dalam menyelesaikan masalah secara logis dan sistematis. Selain itu, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 58 Tahun 2014 menegaskan tujuan pembelajaran matematika agar siswa dapat menggunakan penalaran pada sifat-sifat matematika (Husniah & Azka, 2022; Mujib & Sulistiana, 2023). Kemampuan penalaran matematis merupakan fondasi penting dalam memperoleh pengetahuan serta memahami dan menyelesaikan permasalahan matematika (Husniah & Azka, 2022; Mujib & Sulistiana, 2023; Putri dkk., 2019). Hal ini juga sesuai dengan standar *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) yang mencakup kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, serta representasi.

Berdasarkan hasil PISA 2022 skor matematika siswa Indonesia masih di bawah rata-rata OECD, yakni 366 (OECD, 2023). Salah satu penyebabnya adalah kemampuan penalaran yang belum optimal, padahal sangat dibutuhkan untuk mengerjakan soal-soal PISA (Wardhani & Rumiati, 2011; Hasibuan dkk., 2019; Bahar dkk., 2020). Penelitian juga mengungkapkan rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa Indonesia akibat kurangnya ide saat menyelesaikan soal, kesulitan memahami masalah, dan penguasaan rumus yang minim (Aprilianti & Zanthi, 2019; Rohmah dkk., 2020; Sumartini & Utami, 2023). Selain itu, proses pembelajaran matematika sering dianggap sulit karena karakteristiknya yang abstrak dan kerap dianggap membosankan karena cara penyampaiannya yang fokus pada angka, rumus, grafik, dan gambar yang statis bagi siswa (Hardiana dkk., 2025).

Berdasarkan kajian *state-of-the-arts* salah satu strategi yang dapat diterapkan oleh pendidik untuk mengoptimalkan proses pembelajaran adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang sesuai (Ardianti dkk., 2021). Dengan pemilihan model pembelajaran yang tepat, diharapkan pembelajaran matematika menjadi lebih menarik dan efektif, sehingga berdampak positif serta meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Model *Problem Based Learning* (PBL) adalah salah satu model yang terbukti dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa (Sumartini, 2015; Rinaldi & Afriansyah, 2019; Rohmatulloh dkk., 2022). Melalui PBL, siswa tidak hanya aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, tapi

juga didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah nyata, sehingga keterampilan penalaran matematis siswa meningkat (Sugandi dkk., 2020; Maidiyah dkk., 2021; Hidayat dkk., 2022; Kotto dkk., 2022; Novianty dkk., 2023; Khoirunnisa & Meiliasari, 2025).

Suatu pembelajaran yang optimal tidak hanya ditentukan oleh model pembelajaran yang digunakan, namun pemanfaatan media yang menarik dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar matematika (Nofriyandi dkk., 2024). Media pembelajaran membantu mengkonkretkan konsep abstrak sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi (Sundayana, 2015; Marleni dkk., 2021). Salah satu media yang relevan dengan perkembangan teknologi adalah media digital interaktif. Media digital interaktif menyediakan berbagai fitur, seperti animasi, simulasi, dan lainnya, yang dapat membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik (Nursyahira dkk., 2024). Aplikasi *Photomath* dikenal dengan fitur kalkulator berbasis kamera, panduan langkah demi langkah, serta kemampuan membuat grafik untuk membantu menyelesaikan soal matematika (Fitri dkk., 2022; Rotinsulu & Listiani, 2023). *Maple Calculator* juga menyediakan fitur visualisasi grafik dua dan tiga dimensi serta solusi langkah demi langkah untuk berbagai jenis soal matematika, meskipun belum banyak penelitian khusus yang mengkaji pengaruh aplikasinya terhadap peningkatan penalaran matematis (P. Lestari & Taqwani, 2024).

Penelitian ini penting dilakukan karena belum adanya kajian komparatif *Photomath* dan *Maple Calculator* dalam kerangka PBL terhadap kemampuan penalaran matematis siswa, sehingga mengisi kekosongan penelitian dan menunjukkan kebaruan ilmiah. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penggunaan media *Photomath* dan *Maple Calculator* melalui model PBL dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang menggunakan model PBL dengan *Photomath* dan yang menggunakan *Maple Calculator*.

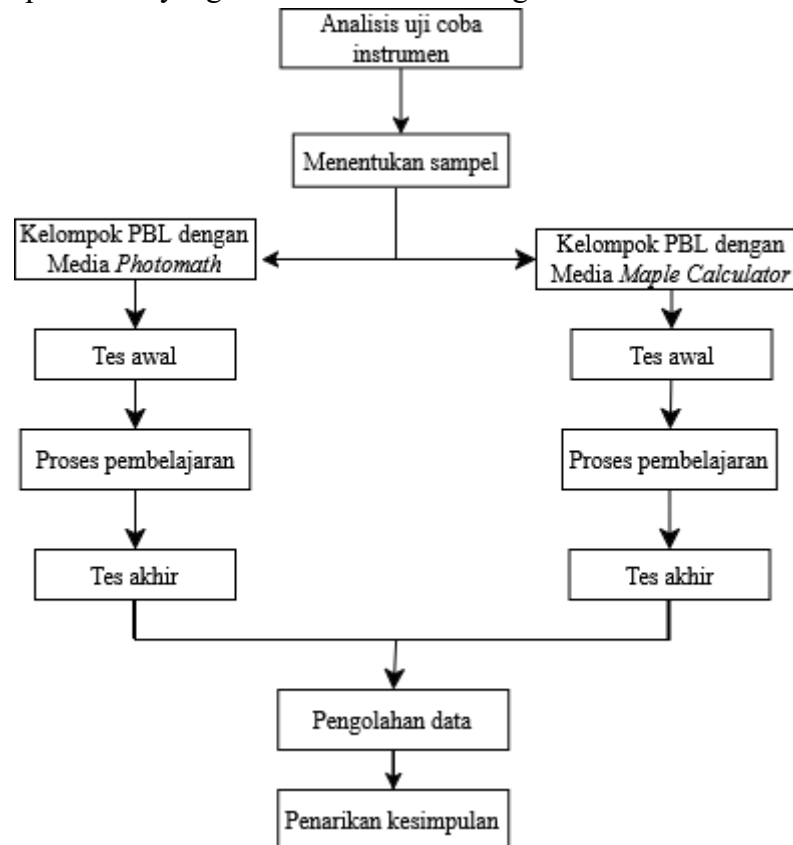
Metodologi Penelitian

Penelitian kuantitatif ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *nonequivalent control group* yang melibatkan dua kelompok eksperimen paralel dari populasi seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul, dengan sampel 68 siswa yang dipilih melalui *purposive sampling*, serta instrumen tes awal dan akhir berbasis esai untuk mengukur kemampuan penalaran matematis berdasarkan indikator Sumartini & Utami (2023) yaitu (1) mengajukan hipotesis atau dugaan awal, (2) melakukan manipulasi matematika, (3) menyusun argumen atau bukti untuk mendukung berbagai solusi, (4) menarik kesimpulan berdasarkan pernyataan yang ada, (5) memverifikasi kebenaran suatu argumen, (6) mengidentifikasi pola atau karakteristik dalam fenomena matematika untuk menghasilkan generalisasi.

Sintaks PBL yang digunakan adalah menurut Sumartini (2015) yang diterapkan mencakup (1) orientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar; (3) membimbing pengalaman individual/kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Secara khusus, penggunaan media *Maple Calculator* dan *Photomath* diterapkan pada tahap kedua dalam model PBL, yaitu pada tahap “mengorganisasikan siswa untuk belajar”. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk mengidentifikasi dan merencanakan strategi pemecahan masalah secara kolaboratif. Media

tersebut digunakan sebagai alat bantu untuk mengeksplorasi berbagai metode penyelesaian, memvisualisasikan langkah-langkah perhitungan, dan mempercepat proses verifikasi hasil. Dengan dukungan media ini, siswa dapat lebih mudah memahami masalah, serta membangun kemampuan penalaran matematis secara lebih efektif.

Adapun alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Sebelum instrumen digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh dua guru matematika di SMP Negeri 2 Tarogong Kidul. Setelah dimodifikasi sesuai saran validator, soal tersebut diberikan kepada siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul yang telah mempelajari materi ini untuk dilakukan uji instrumen yang kemudian dianalisis untuk dinilai validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembedanya. Dari semua analisis tersebut, diperoleh rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Instrumen

No. soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran
1a	Valid	Cukup	Sedang
1b	Valid	Cukup	Sedang
1c	Valid	Cukup	Sedang
1d	Valid	Baik	Sedang
2a	Valid	Cukup	Mudah
2b	Valid	Cukup	Mudah
3a	Valid	Baik	Sedang
3b	Valid	Cukup	Sedang
3c	Valid	Cukup	Sedang
4a	Valid	Cukup	Mudah
4b	Valid	Cukup	Sedang

4c	Valid	Cukup	Sukar
----	-------	-------	-------

Adapun reliabilitas dari uji coba instrumen penelitian adalah reliabel dengan koefisien R sebesar 0,70 yang tergolong instrumen dengan interpretasi reliabilitas tinggi.

Dapat disimpulkan bahwa semua instrumen soal kemampuan penalaran matematis yang diuji coba pada kelas VIII dapat digunakan kelas eksperimen pada kelas VII. Pada tahap pelaksanaan pembelajaran, kegiatan berlangsung selama enam pertemuan dengan rincian satu kali pertemuan pelaksanaan tes awal, empat kali pertemuan pemberian perlakuan pembelajaran menggunakan model PBL dengan media *Photomath/Maple Calculator* dan satu kali pertemuan pelaksanaan tes akhir. Lima jam pelajaran per minggu dengan alokasi waktu satu jam pelajaran berlangsung selama 45 menit.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data statistik inferensial dengan menggunakan uji prasyarat yaitu uji normalitas dengan menggunakan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan menggunakan uji Levene, serta uji-t dan Mann-Whitney untuk pengujian hipotesis.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh dari 68 siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul. Siswa tersebut terdiri atas 34 siswa kelas eksperimen I (VII-A) dan 34 siswa kelas eksperimen II (VII-B). Data dari tes awal diberikan untuk memeriksa kemampuan penalaran matematis siswa sebelum tindakan dan tes akhir diberikan untuk memeriksa kemampuan penalaran matematis siswa setelah tindakan, serta peningkatan dari tes awal dan tes akhir. Data dari kedua kelas tersebut diperiksa untuk melihat perbandingan kemampuan penalaran matematis siswa antara yang menggunakan model PBL dengan media *Photomath* dan *Maple Calculator*. Data kemampuan penalaran siswa dilihat dari tes awal, tes akhir, serta peningkatannya (Gain) yang ditentukan menggunakan *Excel*, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Tes Penalaran Matematis

Kelompok		Min	Max	Mean	Stdv
PBL-Ph	Tes Awal	0,611	0,000	0,195	0,159
	Tes Akhir	1,000	0,472	0,755	0,165
	Gain	1,000	0,208	0,709	0,193
	Tes Awal	0,444	0,000	0,200	0,105
PBL-MC	Tes Akhir	1,000	0,417	0,748	0,164
	Gain	1,000	0,200	0,689	0,201

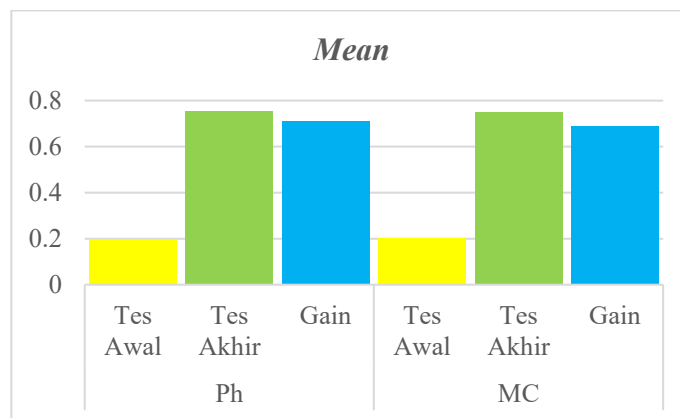
Berdasarkan Tabel 2 diperoleh perbedaan skor rata-rata tes awal kedua kelompok sebesar 0,005, yang mengindikasikan kesamaan kemampuan penalaran matematis awal siswa pada kedua kelompok. Pada tes akhir, perbedaan skor rata-rata kedua kelompok sebesar 0,007, yang mengindikasikan kesamaan kemampuan penalaran matematis akhir siswa pada kedua kelompok. Kemudian untuk nilai uji Gain ternormalisasi yaitu uji yang digunakan untuk

mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang bisa dicari menggunakan rumus sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{skor akhir} - \text{skor awal}}{\text{skor ideal} - \text{skor awal}}$$

Diperoleh nilai gain rata-rata yang lebih tinggi pada kelas PBL-Ph dibandingkan kelas PBL-MC dengan selisih hanya 0,02 yang mengindikasikan kesamaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada kedua kelompok

Untuk memperjelas perbandingan nilai rata-rata tes awal, tes akhir dan Gain kedua kelompok disajikan diagram sebagai berikut.



Gambar 2. Perbandingan Rata-Rata Tes Awal, Tes Akhir dan Gain

Selanjutnya dilihat dari Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) pada kelompok VII di SMP Negeri 2 Tarogong Kidul yang ditetapkan sebesar 68 untuk pembelajaran matematika, berikut merupakan analisis KKTP di kedua kelas penelitian.

Tabel 3. Rekapitulasi Ketercapaian pada Kelompok PBL-Ph

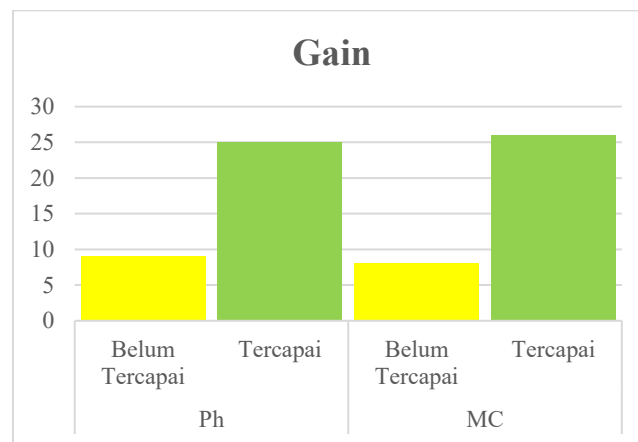
Interval Skor	Interpretasi	f	Persentase
0-67	Belum Tercapai	9	26%
68-100	Tercapai	25	74%
Jumlah		34	100%

Berdasarkan Tabel 3, sebanyak 9 siswa atau 26% dari total 34 siswa belum mencapai KKTP, sementara 25 siswa atau 74% yang telah memenuhi kriteria tersebut.

Tabel 4. Rekapitulasi Ketuntasan pada Kelompok PBL-MC

Interval Skor	Interpretasi	f	Persentase
0-67	Belum Tercapai	8	24%
68-100	Tercapai	26	76%
Jumlah		34	100%

Berdasarkan Tabel 4, sebanyak 8 siswa atau 24% dari total 34 siswa belum mencapai KKTP, sementara 26 siswa atau 76% yang telah memenuhi kriteria tersebut. Untuk memperjelas perbandingan nilai KKTP kedua kelompok disajikan diagram sebagai berikut.



Gambar 3. Perbandingan KKTP

Uji normalitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan untuk mengetahui jenis statistik apa yang dipakai dalam penganalisaan selanjutnya (Sundayana, 2020). Berikut merupakan hasil uji normalitas.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelompok		Statistic	df	Sig.
PBL-Ph	Tes Awal	0,932	34	0,035
	Tes Akhir	0,937	34	0,052
	Gain	0,938	34	0,054
PBL-MC	Tes Awal	0,951	34	0,134
	Tes Akhir	0,937	34	0,052
	Gain	0,949	34	0,117

Berdasarkan hasil uji normalitas data kemampuan penalaran matematis siswa menggunakan uji Shapiro-Wilk, nilai signifikansi pada kelompok PBL-MC lebih besar dari 0,05, sehingga data berdistribusi normal. Namun, pada kelompok PBL-Ph, nilai signifikansi kurang dari 0,05 yang berarti data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, untuk data tes akhir, nilai signifikansi pada kelompok PBL-MC dan PBL-Ph lebih besar dari 0,05, sehingga kedua data berdistribusi normal. Kemudian, untuk data uji Gain, diperoleh nilai signifikansi kedua kelompok lebih besar dari 0,05, sehingga data berdistribusi normal.

Dengan demikian, untuk menguji kesamaan rata-rata tes awal digunakan uji nonparametrik Mann-Whitney. Uji kesamaan ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat kesamaan kemampuan penalaran matematis awal siswa sebelum diberikan perlakuan. Terlebih dahulu dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Terdapat kesamaan kemampuan penalaran matematis awal siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

H_a = Tidak terdapat kesamaan kemampuan penalaran matematis awal siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

Tabel 6. Hasil Uji Mann-Whitney Tes Awal

Mann-Whitney	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
538,500	-0,486	0,627

Nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,627 lebih besar dari batas signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). Ini berarti terdapat kesamaan secara statistik antara kedua kelompok yang diuji. Nilai Z yang mendekati nol (-0,486) juga mengindikasikan bahwa data kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa terdapat kesamaan kemampuan penalaran matematis awal siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC diterima.

Selanjutnya dilakukan uji perbedaan tes akhir untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis akhir siswa setelah diberikan perlakuan. Namun sebelumnya karena data kedua data berdistribusi normal, maka dilakukan uji Levene, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Levene Tes Akhir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,245	1	66	0,622

Karena nilai sig. $> 0,05$ maka varians antar kelompok homogen (sama). Selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan uji-t. Dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis akhir siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

H_a = Terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis akhir siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

Tabel 8. Hasil Uji-t Tes Akhir

t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
-0,170	66	0,865	-0,68000	3,99460	-8,65547	7,29547

Uji-t menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan secara statistik antara skor tes akhir kelompok PBL-Ph dan PBL-MC pada kemampuan penalaran matematis siswa Sig.(2-tailed) = 0,865 $> 0,05$. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis akhir siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC diterima.

Terakhir dilakukan uji perbedaan peningkatan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran siswa setelah diberikan perlakuan, namun sebelumnya, karena data kedua data berdistribusi normal, maka dilakukan uji Levene, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Levene Data Peningkatan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,000	1	66	0,996

Karena nilai sig. $> 0,05$ maka varians antar kelompok homogen (sama). Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji-t. Dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

H_a = Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC

Tabel 10. Hasil Uji-t Data Peningkatan

t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
-0,407	66	0,686	-0,01947	0,04787	-0,11505	0,07611

Uji-t menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan secara statistik antara skor peningkatan kelompok PBL-Ph dan PBL-MC pada kemampuan penalaran matematis siswa dengan nilai Sig.(2-tailed) = 0,686 $> 0,05$. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara kelompok PBL-Ph dan PBL-MC diterima.

B. Pembahasan

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa KKTP yang dilihat dari hasil jawaban siswa dalam mengerjakan soal kemampuan penalaran matematis antara kelompok PBL-Ph dan kelompok PBL-MC memiliki selisih ketuntasan sebesar 2%, sedangkan pada uji hipotesis peningkatan kemampuan penalaran matematis antara kedua kelompok sama-sama efektif sebagai media pembelajaran digital berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis tanpa ada perbedaan yang signifikan di antara keduanya. Penelitian ini secara saintifik mendukung hipotesis bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. PBL menyajikan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah nyata melalui proses berjenjang seperti pembentukan hipotesis, manipulasi simbol matematis, penyusunan argumen, dan verifikasi kesimpulan (Sumartini, 2015; Rinaldi & Afriansyah, 2019; Rohmatulloh dkk., 2022).

Efektivitas PBL dapat dimaknai secara ilmiah dengan *Cognitive Load Theory* (Sweller, 1988) yang mengatakan bahwa pengurangan beban kognitif melalui *scaffolding* memungkinkan siswa fokus pada aspek bernalar tanpa terganggu oleh kompleksitas konseptual atau teknis. Dalam hal ini, media digital *Photomath* dan *Maple Calculator* memberikan *scaffolding* kognitif melalui fitur panduan langkah demi langkah dan visualisasi grafik dua dan tiga dimensi (Fitri dkk., 2022; Lestari & Taqwani, 2024). Hal ini mempermudah pemahaman konsep abstrak dan meningkatkan pemrosesan informasi yang relevan dengan penalaran matematis.

Penggunaan kedua aplikasi digital ini menunjukkan efektivitas yang setara dalam konteks PBL. Keduanya sama-sama mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa tanpa perbedaan signifikan secara statistik. Kedua media tersebut menyediakan

dukungan kognitif yang memadai, yakni diantaranya fitur pemindai tulisan tangan dan panduan langkah-langkah penyelesaian, serta kemampuan representasi grafik dua dan tiga dimensi. Hal ini dapat menjelaskan mengapa peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada kedua kelompok menunjukkan hasil positif yang tidak berbeda signifikan. Temuan ini sesuai dengan penelitian Rohmah dkk. (2020) yang menegaskan bahwa media pembelajaran interaktif meningkatkan kemampuan penalaran matematis, sehingga integrasi antara model pembelajaran PBL dan media digital memberikan sinergi positif. Penelitian lebih lanjut oleh Fitri dkk. (2022) dan Lestari & Taqwani (2024) mendukung temuan ini dengan mengonfirmasi bahwa *Photomath* memperbaiki pemahaman langkah-langkah penyelesaian, sementara *Maple Calculator* efektif dalam memperkuat representasi visual matematis. Kesetaraan efektivitas ini dapat dijelaskan oleh keseimbangan antara kemudahan penggunaan, fungsionalitas, dan dukungan kognitif yang serupa dari kedua aplikasi.

Dengan dasar ini, temuan ilmiah dalam penelitian ini menjawab hipotesis awal bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara efektivitas penggunaan *Photomath* dan *Maple Calculator* dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa melalui model pembelajaran PBL. *Photomath* dan *Maple Calculator* sama-sama efektif sebagai media pembelajaran digital berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis tanpa ada perbedaan yang signifikan di antara keduanya. Temuan ini memperkuat argumen bahwa penggunaan teknologi berbasis aplikasi digital yang diintegrasikan dengan model pembelajaran bermakna merupakan strategi yang tepat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya dalam aspek penalaran siswa SMP.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media digital *Photomath* dan *Maple Calculator* sama-sama efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tarogong Kidul. Kedua aplikasi mendukung proses kognitif kompleks dalam penalaran matematis, seperti pembentukan hipotesis, manipulasi simbol, penyusunan argumen, dan verifikasi kesimpulan melalui fitur panduan langkah demi langkah serta visualisasi grafik dua dan tiga dimensi. Temuan ini menjawab tujuan penelitian dan hipotesis yang menyatakan tidak terdapat perbedaan signifikan antara efektivitas kedua media dalam konteks model pembelajaran PBL. Hal ini mengonfirmasi bahwa integrasi media digital interaktif yang tepat dapat memfasilitasi peningkatan kemampuan penalaran matematis secara efektif di lingkungan pembelajaran SMP.

Untuk guru, disarankan untuk tidak hanya menggunakan model pembelajaran PBL tetapi diintegrasikan dengan media digital seperti *Photomath* dan *Maple Calculator*, sementara penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan studi dengan mempertimbangkan variasi tingkat kesulitan materi, durasi penggunaan media, dan karakteristik siswa berbeda agar dapat melihat pengaruh lebih spesifik dari masing-masing media. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengkaji pengaruh media tersebut terhadap aspek kognitif atau afektif dalam pembelajaran matematika, seperti kemampuan representasi visual dan minat belajar, guna memberikan gambaran komprehensif tentang manfaat integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Daftar Pustaka

- Afifah, B. A., Imswatama, A., & Setiani, A. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 9–16. <https://doi.org/10.36277/defermat.v3i1.46>
- Agustin, R. D. (2016). Kemampuan Penalaran Matematika Mahasiswa Melalui Pendekatan Problem Solving. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 5(2), 179–188. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v5i2.249>
- Aprilianti, Y., & Zanthi, L. S. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematik Siswa SMP Pada Materi Segiempat dan Segitiga. *Journal On Education*, 01(02), 524–532. <https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.167>
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1). <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Bahar, E., Syamsuadi, A., Gaffar, A., & Syahri, A. A. (2020). Analisis Kemampuan Matematis dalam Menyelesaikan Soal PISA (Programme For International Student Assessment) pada Konten Kuantitas. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 260–276. <https://doi.org/10.33387/dpi.v9i2.2327>
- Fitri, M., Sibuea, L., Sembiring, M. A., Lubis, I. A., & Agus, R. T. A. (2022). Pemanfaatan Aplikasi Photomath sebagai Media Belajar Matematika. *Jurnal Pemberdayaan Sosial Dan Teknologi Masyarakat*, 2(1), 109–115. <https://doi.org/10.54314/jpstm.v2i1.962>
- Hardiana, Putriyani, Djafar, S., Nurdin, & Alam, P. P. (2025). Meta Analisis Lembar Kerja Digital Berbasis Geogebra terhadap Kemampuan Penalaran. *Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(2), 619–633. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i2.3006>
- Hasibuan, S. A., Fauzi, KMS. M. A., & Mukhtar, M. (2019). Development of PISA Mathematical Problem Model on the Content of Change and Relationship to Measure Students Mathematical Problem-Solving Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), 1–9. <https://doi.org/10.29333/iejme/6274>
- Hidayat, W., Rohaeti, E. E., Ginanjar, A., & Putri, R. I. I. (2022). An ePub learning module and students' mathematical reasoning ability: A development study. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 103–118. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp103-118>
- Husniah, A., & Azka, R. (2022). Modul Matematika dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 327–338. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i2.724>
- Khoirunnisa, M., & Meiliasari. (2025). Systematic Literature Review: Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 8(2), 80–88. <https://doi.org/10.37150/jp.v8i2.3170>
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24–27. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27>
- Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *PRISMA*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>

- Lestari, D., & Sardin, S. (2020). Efektifitas Model Pembelajaran Knisley Terhadap Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*. <https://www.ejournal.lppmunidayana.ac.id>
- Lestari, P., & Taqwani, R. A. (2024). Peran Maple Calculator dalam Kemampuan Representasi Visual Matematis Siswa. *Jurnal Kependidikan*, 13(1), 1317–1326. <https://doi.org/10.58230/27454312.404>
- Maidiyah, E., Anwar, N., Zaura, B., & Harnita, F. (2021). Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students Through Problem Based Learning Model with Ethnomathematical Nuances. *Jurnal Matematika Kreatif Inovatif*, 12(2), 276–287. <https://doi.org/10.15294/kreano.v12i2.30497>
- Marleni, A. J., Friansah, D., & Satria, T. G. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Math Bingo pada Mata Pelajaran Matematika Materi Pecahan Kelas IV SD. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 8(2), 160. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v8i2a4.2021>
- Mujib, A., & Sulistiana, E. (2023). Kemampuan Penalaran Proporsional menurut Langrall dan Swafford pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 117–126. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1228>
- Nofriyandi, N., Andrian, D., Nurhalimah, S., & Loska, F. (2024). Problem Based-Learning Performance in Improving Students' Critical Thinking, Motivation, Self-Efficacy, And Students' Learning Interest. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 259–272. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v13i1.1873>
- Novianty, H., Sudrajat, A., & Yusnita Fitrianna, A. (2023). Penerapan Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Dan Self-Confidence Siswa SMK. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i2.10223>
- Nursyahira, P., Mawaddah, D., Indahyani, N., Maisaroh, S., & Lubis, R. H. W. (2024). Penggunaan Media Digital Interaktif terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Pedagogika: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan*, 4(2), 163–171. <https://doi.org/10.57251/ped.v4i2.1615>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results: Indonesia Factsheet*. <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108>.
- Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah. *International Journal of Elementary Education*, 3(3), 351–357. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i3.19497>
- Rinaldi, E., & Afriansyah, E. A. (2019). Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa antara Problem Centered Learning dan Problem Based Learning. *NUMERICAL: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9–18. <https://doi.org/10.25217/numerical.v3i1.326>
- Rohmah, W. N., Septian, A., & Inayah, S. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis pada Materi Bangun Ruang Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa SMP. *PRISMA*, 9(2), 179–191. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i2.1043>
- Rohmatulloh, Syamsuri, Nindiasari, H., & Fatah, A. (2022). *Analisis Meta: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning*. 06(02), 1558–1567. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1395>

- Rotinsulu, D. Z., & Listiani, T. (2023). Peran Guru dalam Meminimalisir Penggunaan Aplikasi Instan PhotoMath di Kelas Matematika. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1864–1876. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i5.4864>
- Sugandi, A. I., Bernard, M., & Linda, L. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Berbasis Masalah Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis di Era Covid-19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 993. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3133>
- Sumartini, T. S. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v4i1.323>
- Sumartini, T. S., & Utami, I. E. (2023). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi. *PRISMA*, 12(2), 333. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i2.3062>
- Sundayana, R. (2015). *Media dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika, untuk guru, calon guru, orang tua dan para pecinta matematika*. Alfabeta.
- Sundayana, R. (2020). *Statistika Penelitian Pendidikan* (2nd ed.). Alfabeta.
- Sweller, J. (1988). *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning*. 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Wardhani, S., & Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP : Belajar dari PISA dan TIMSS*. PPPPTK Matematika.
- Wibowo, A. (2017). Pengaruh pendekatan pembelajaran matematika realistik dan saintifik terhadap prestasi belajar, kemampuan penalaran matematis dan minat belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i1.10066>