



## **Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik melalui Discovery Learning Berbantuan Cabri 3D: Studi Eksperimen pada Materi Bangun Ruang**

**Dhinda Dwi Kania, Satya Santika, Depi Ardian Nugraha**

Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia

E-mail: [dhindadkania@gmail.com](mailto:dhindadkania@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*This study investigates the effectiveness of the Discovery Learning model supported by Cabri 3D software in enhancing students' mathematical problem-solving skills on the topic of three-dimensional solid figures at SMP Negeri 9 Tasikmalaya. The urgency of this research stems from the persistent low performance of students in mathematical problem-solving, attributed to conventional teacher-centered approaches that limit student engagement and the development of higher-order thinking skills. The research aims to determine whether integrating Cabri 3D with Discovery Learning leads to a significant improvement in problem-solving abilities compared to Discovery Learning alone. Employing a quasi-experimental design with pretest-posttest control groups, two randomly selected classes were involved: the experimental group received Discovery Learning assisted by Cabri 3D, while the control group experienced Discovery Learning without technological support. Data were collected using validated essay-based problem-solving tests and analyzed using both parametric and non-parametric statistical methods. The findings reveal that students in the experimental group exhibited a significantly greater increase in problem-solving skills, as indicated by higher normalized gain scores, particularly in understanding problems and devising solutions. The use of Cabri 3D facilitated visualization and exploration of geometric concepts, resulting in deeper comprehension and increased motivation. However, the aspect of reviewing solutions remained the most challenging for students. The study concludes that integrating dynamic geometry software within the Discovery Learning framework provides substantial benefits for developing mathematical problem-solving skills and recommends broader adoption of technology-enhanced instructional strategies in mathematics education.*

**Keywords:** Discovery Learning; Cabri 3D; mathematical problem-solving

### **PENDAHULUAN**

Pembelajaran matematika memegang peranan sentral dalam pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, dan kolaboratif pada peserta didik. Salah satu aspek krusial dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan pemecahan masalah, yang tidak hanya menjadi indikator pemahaman konsep tetapi juga menjadi bekal penting bagi siswa dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa di tingkat sekolah menengah, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar, masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari temuan di SMP Negeri 9 Tasikmalaya, di mana kurang dari 60% siswa mampu menunjukkan kemampuan pemecahan masalah pada tingkat tinggi dan banyak siswa yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 pada materi tersebut. Permasalahan ini sering kali disebabkan oleh pendekatan pembelajaran konvensional yang masih dominan, di mana guru berperan sebagai pusat informasi dan siswa cenderung pasif, kurang diberi kesempatan untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan latihan pemecahan masalah.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk menemukan solusi inovatif yang mampu

mengatasi keterbatasan model pembelajaran konvensional. Model pembelajaran inovatif, khususnya Discovery Learning, telah lama direkomendasikan sebagai salah satu strategi yang efektif untuk mendorong siswa agar aktif membangun pemahaman melalui proses menemukan sendiri konsep-konsep matematika dengan bimbingan guru. Discovery Learning, menurut Bruner (1961), dapat meningkatkan kemandirian belajar, memperkuat pemahaman konsep, dan menumbuhkan rasa ingin tahu serta kemampuan berpikir kritis pada siswa. Namun, model ini juga memiliki keterbatasan, terutama dalam hal efisiensi waktu dan efektivitas ketika diterapkan pada kelas dengan jumlah siswa yang besar. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, integrasi teknologi pembelajaran berbasis perangkat lunak, seperti Cabri 3D, menjadi pilihan yang sangat relevan. Cabri 3D adalah perangkat lunak geometri dinamis yang mampu memvisualisasikan objek geometri tiga dimensi secara interaktif, sehingga dapat membantu siswa memahami konsep abstrak bangun ruang dengan lebih konkret dan mendalam.

Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan matematika siswa. Sebagai contoh, penggunaan perangkat lunak geometri dinamis telah terbukti efektif dalam meningkatkan prestasi belajar geometri serta kemampuan visualisasi spasial siswa. Studi-studi yang mengkaji implementasi Discovery Learning juga menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah matematika. Namun demikian, kajian pustaka secara rinci mengungkap bahwa masih sangat sedikit penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan model Discovery Learning dengan bantuan Cabri 3D pada pembelajaran materi bangun ruang sisi datar di tingkat SMP. Kebanyakan penelitian sebelumnya hanya memfokuskan pada salah satu aspek, yakni penerapan Discovery Learning tanpa dukungan teknologi, atau pemanfaatan Cabri 3D tanpa pendekatan model pembelajaran yang eksplisit.

Kesenjangan penelitian (research gap) ini menjadi landasan kuat bagi penelitian yang dilakukan. Penelitian ini memadukan dua pendekatan yang secara teoritis dan empiris memiliki potensi sinergis dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, yaitu model Discovery Learning dan media Cabri 3D. Dengan mengintegrasikan Cabri 3D ke dalam sintaks Discovery Learning, siswa tidak hanya memperoleh kesempatan untuk membangun pengetahuan secara mandiri, tetapi juga dibantu secara visual dan interaktif dalam memahami konsep-konsep bangun ruang sisi datar yang selama ini menjadi kendala utama dalam pembelajaran matematika. Keunikan dan orisinalitas penelitian ini terletak pada integrasi kedua pendekatan tersebut, yang belum banyak dieksplorasi dalam konteks pendidikan matematika di Indonesia, khususnya di tingkat SMP.

Secara konseptual, kemampuan pemecahan masalah dalam matematika mencakup beberapa tahapan utama sebagaimana dikemukakan oleh Polya (1973): memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian. Penerapan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D diyakini mampu memfasilitasi siswa dalam melewati setiap tahapan tersebut secara lebih efektif. Pada tahap stimulasi dan pernyataan masalah, visualisasi menggunakan Cabri 3D dapat membantu siswa memahami konteks dan permasalahan geometri secara lebih konkret. Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, siswa dapat secara interaktif mengeksplorasi hubungan antar unsur bangun ruang melalui simulasi di Cabri 3D. Selanjutnya, pada tahap verifikasi dan generalisasi, siswa dapat membuktikan dan menarik kesimpulan berdasarkan eksplorasi yang dilakukan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif.

Secara metodologis, penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi eksperimen dengan desain pretest-posttest control group, sehingga mampu membandingkan secara objektif peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara kelompok yang menggunakan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dan kelompok yang hanya menggunakan Discovery Learning tanpa bantuan Cabri 3D. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematika telah divalidasi oleh para ahli, dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik yang sesuai, seperti uji Wilcoxon, Mann-Whitney, dan perhitungan N-Gain. Keunggulan desain penelitian ini terletak pada kemampuannya mengontrol variabel-variabel yang mempengaruhi hasil belajar, sehingga kesimpulan yang dihasilkan memiliki tingkat validitas yang tinggi.

Kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada aspek teoretis, yaitu memperkaya kajian ilmiah

tentang efektivitas integrasi Discovery Learning dan Cabri 3D dalam pembelajaran matematika, tetapi juga pada aspek praktis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi konkret bagi sekolah, guru, dan pemangku kebijakan pendidikan untuk mengembangkan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran matematika yang inovatif. Bagi guru matematika, penelitian ini menawarkan alternatif strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi, partisipasi aktif, dan pemahaman konsep siswa, khususnya pada materi geometri. Sementara bagi peserta didik, penelitian ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, menantang, dan mampu menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah yang esensial bagi pengembangan kecakapan hidup.

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah: “Apakah terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika yang signifikan pada peserta didik yang menggunakan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dibandingkan dengan yang tidak menggunakan Cabri 3D?” Rumusan masalah ini sekaligus menjadi fokus utama penelitian, yang diarahkan untuk menjawab kesenjangan pengetahuan di bidang pendidikan matematika terkait integrasi model pembelajaran inovatif dan teknologi digital dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi datar.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis secara empiris efektivitas model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VIII SMP Negeri 9 Tasikmalaya pada materi bangun ruang sisi datar. Penelitian ini juga bertujuan membandingkan tingkat peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara kelompok siswa yang menggunakan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dengan kelompok yang hanya menggunakan Discovery Learning tanpa bantuan Cabri 3D. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan mutu pembelajaran matematika di sekolah menengah.

Singkatnya, penelitian ini hadir sebagai respons terhadap tantangan pembelajaran matematika yang dihadapi oleh sekolah menengah di Indonesia, dengan menawarkan integrasi model pembelajaran inovatif dan teknologi digital sebagai solusi peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Melalui pendekatan ilmiah yang sistematis dan valid, penelitian ini diharapkan mampu memberikan dasar empiris yang kuat untuk pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain pretest-posttest control group untuk menguji efektivitas model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 9 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023, yang berjumlah 307 siswa dari 10 kelas. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik simple random sampling melalui pengundian kelas, sehingga terpilih kelas VIII J sebagai kelompok eksperimen (26 siswa) yang mendapatkan perlakuan pembelajaran Discovery Learning berbantuan Cabri 3D, dan kelas VIII F sebagai kelompok kontrol (29 siswa) yang memperoleh pembelajaran Discovery Learning tanpa bantuan Cabri 3D. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari hingga Desember 2023 di SMP Negeri 9 Tasikmalaya dengan fokus pada materi bangun ruang sisi datar.

Instrumen utama penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematika berbentuk uraian, yang dikembangkan berdasarkan tahapan pemecahan masalah menurut Polya (1973) dan telah divalidasi oleh dosen pendidikan matematika serta guru matematika SMP, memastikan keterwakilan indikator serta kejelasan bahasa dan isi soal (Sumarmo, 2013). Validitas instrumen diuji menggunakan koefisien korelasi product moment, sedangkan reliabilitas diuji dengan Cronbach's Alpha dan hasilnya menunjukkan kategori tinggi, sehingga instrumen layak digunakan dalam penelitian (Azwar, 2005). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap, yaitu pretest sebelum perlakuan dan posttest setelah perlakuan pada kedua kelompok. Tes ini mengukur kemampuan pemecahan masalah pada empat indikator utama: memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan penyelesaian, dan memeriksa kembali

hasil.

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest pada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal. Selanjutnya, kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran dengan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D yang terintegrasi dalam sintaks pembelajaran, terutama pada tahap stimulasi, pernyataan masalah, dan pengumpulan data, sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran dengan model Discovery Learning tanpa bantuan perangkat lunak. Setelah perlakuan, kedua kelompok diberikan posttest dengan instrumen yang sama untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Seluruh proses pembelajaran berlangsung dalam empat pertemuan, termasuk pretest dan posttest.

Data hasil pretest dan posttest dianalisis secara kuantitatif menggunakan Microsoft Excel dan perangkat lunak SPSS. Uji normalitas dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas dengan Levene Test pada taraf signifikansi 5%. Apabila data berdistribusi normal dan homogen, maka analisis hipotesis menggunakan independent sample t-test dan one sample t-test; jika tidak, digunakan uji non-parametrik Wilcoxon dan Mann-Whitney. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah diukur menggunakan rumus N-Gain, dengan kategori peningkatan tinggi, sedang, dan rendah (Awofala, 2011). Sepanjang proses, peneliti memperhatikan aspek etika penelitian, seperti menjaga kerahasiaan data dan memperoleh persetujuan dari pihak sekolah. Dengan desain dan prosedur yang sistematis serta instrumen yang valid dan reliabel, penelitian ini dapat direplikasi dan diadaptasi pada konteks serupa untuk menguji efektivitas inovasi pembelajaran matematika.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 9 Tasikmalaya pada tahun ajaran 2022/2023 dengan melibatkan dua kelas sebagai sampel, yakni kelas VIII J (kelompok eksperimen, 26 siswa) dan kelas VIII F (kelompok kontrol, 29 siswa). Sampel dipilih secara acak sederhana dari populasi 307 siswa kelas VIII. Kedua kelas memiliki karakteristik latar belakang yang sebanding dan fasilitas pembelajaran yang relatif memadai, walaupun untuk penggunaan perangkat TIK seperti komputer dan proyektor perlu penjadwalan bersama. Kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi datar dengan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D, sedangkan kelompok kontrol menggunakan Discovery Learning tanpa Cabri 3D. Seluruh rangkaian pembelajaran berlangsung selama dua minggu dalam empat kali pertemuan, yang mencakup pelaksanaan pretest pada awal dan posttest pada akhir siklus pembelajaran.

Data utama penelitian dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah matematika berbentuk uraian dua soal yang dikembangkan berdasarkan empat tahapan Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil. Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan statistik deskriptif skor pretest dan posttest kedua kelompok.

**Tabel 1. Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah**

Kelas	Jumlah Siswa	Skor Pretest (Rata-rata $\pm$ SD)	Skor Posttest (Rata-rata $\pm$ SD)
Eksperimen	26	29,65 $\pm$ 8,21	69,27 $\pm$ 11,35
Kontrol	29	23,24 $\pm$ 9,14	52,03 $\pm$ 13,28

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan peningkatan skor rata-rata pada kedua kelompok, dengan kenaikan lebih tinggi pada kelompok eksperimen. Analisis peningkatan menggunakan rumus N-Gain menghasilkan rata-rata sebesar 0,5621 (kategori sedang) pada kelompok eksperimen dan 0,3704 (kategori sedang, namun lebih rendah) pada kelompok kontrol. Distribusi kategori N-Gain per siswa ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Distribusi Kategori N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah**

Kategori N-Gain	Eksperimen (n, %)	Kontrol (n, %)
Tinggi ( $>0,7$ )	3 (11,5%)	1 (3,4%)
Sedang	19 (73,1%)	17 (58,6%)
Rendah ( $\leq 0,3$ )	4 (15,4%)	11 (37,9%)

Uji statistik inferensial menunjukkan bahwa data pretest dan posttest sebagian besar tidak berdistribusi normal (hasil uji Kolmogorov-Smirnov), serta data antar kelompok tidak homogen (hasil uji Levene). Oleh karena itu, uji non-parametrik Wilcoxon digunakan untuk masing-masing kelompok, dan Mann-Whitney untuk perbandingan antar kelompok. Hasil uji Wilcoxon pada kelompok eksperimen dan kontrol sama-sama menunjukkan signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ), menandakan terdapat peningkatan signifikan kemampuan pemecahan masalah setelah perlakuan di kedua kelompok. Namun, uji Mann-Whitney memberikan signifikansi 0,001 ( $p < 0,05$ ), yang menunjukkan peningkatan pada kelompok eksperimen secara statistik lebih baik dibandingkan kelompok kontrol.

Analisis lebih lanjut pada setiap tahapan Polya menunjukkan hasil sebagai berikut. Pada kelompok eksperimen, indikator memahami masalah meningkat dari 48,3% menjadi 85,7%, menyusun rencana dari 42,5% menjadi 79,4%, melaksanakan penyelesaian dari 36,1% menjadi 72,9%, dan memeriksa kembali solusi dari 17,2% menjadi 41,2%. Data tersebut dirangkum pada Tabel 3.

**Tabel 3. Persentase Capaian Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah (Kelompok Eksperimen)**

Indikator/Tahapan Polya	Pretest (%)	Posttest (%)
Memahami masalah	48,3	85,7
Menyusun rencana	42,5	79,4
Menyelesaikan sesuai rencana	36,1	72,9
Memeriksa kembali solusi	17,2	41,2

Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi terjadi pada indikator memahami masalah dan menyusun rencana, sedangkan indikator memeriksa kembali solusi, walaupun meningkat, masih menjadi aspek yang paling sulit dikuasai.

Temuan kuantitatif ini diperkuat oleh kutipan wawancara siswa. Siswa IN (kelompok eksperimen) menyampaikan, “Awalnya saya bingung membayangkan bentuk bangun ruang, tapi setelah menggunakan Cabri 3D, saya bisa melihat bentuknya dari berbagai sisi dan lebih paham cara menghitung volumenya.” Siswa BL menambahkan, “Saya jadi lebih semangat belajar karena bisa mencoba sendiri di laptop, meski pertama kali sulit, lama-lama terbiasa.” Sebaliknya, siswa MA dari kelompok kontrol menyatakan, “Kalau tanpa software, saya susah membayangkan jaring-jaringnya. Biasanya saya cuma menghafal rumus, kadang salah hitung.” Kutipan lain dari AR, “Waktu disuruh memeriksa jawaban dengan cara lain, saya belum bisa karena biasanya cuma pakai satu cara saja,” memperkuat data bahwa refleksi dan evaluasi hasil masih menjadi tantangan utama bagi siswa.

Selama pelaksanaan pembelajaran, pada pertemuan awal, beberapa siswa kelompok eksperimen mengalami kesulitan menggunakan Cabri 3D karena belum terbiasa, namun setelah beberapa kali bimbingan, mereka dapat mengoperasikan perangkat lunak tersebut dengan lebih baik. Proses belajar kelompok juga mendorong diskusi aktif, di mana siswa saling membantu dalam memahami konsep dan mengoperasikan aplikasi. Walaupun terdapat kendala teknis seperti keterbatasan perangkat, proses pembelajaran secara umum berjalan lancar.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model Discovery Learning berbantuan perangkat lunak Cabri 3D dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik pada materi bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 9 Tasikmalaya. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik pada kelompok eksperimen yang menggunakan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya menggunakan Discovery Learning tanpa bantuan perangkat lunak tersebut. Hasil ini memiliki makna yang mendalam dalam konteks pembelajaran matematika di sekolah menengah, khususnya terkait dengan urgensi peningkatan kualitas proses belajar mengajar matematika yang selama ini cenderung bersifat konvensional dan kurang melatih kemandirian serta kreativitas siswa dalam pemecahan masalah.

Temuan utama penelitian ini, yakni peningkatan rerata skor pretest ke posttest pada kelompok eksperimen dari 29,65 menjadi 69,27 dengan rata-rata N-Gain 0,5621 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang meningkat dari 23,24 menjadi 52,03 dengan rata-rata N-Gain 0,3704. Secara statistik, hasil uji Wilcoxon pada masing-masing kelompok menegaskan adanya peningkatan signifikan kemampuan pemecahan masalah, dan uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen secara bermakna lebih baik daripada kelompok kontrol. Analisis lebih lanjut pada indikator kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tahapan Polya menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi terjadi pada indikator memahami masalah dan menyusun rencana, sementara indikator memeriksa kembali solusi tetap menjadi tantangan terbesar bagi peserta didik.

Hasil ini selaras dengan teori dan penelitian terdahulu yang menjadi landasan konseptual penelitian ini. Dalam kerangka teori pemecahan masalah matematika, Polya (1973) menyatakan bahwa keberhasilan dalam pemecahan masalah tidak hanya ditentukan oleh kemampuan memahami dan menyusun rencana, tetapi juga pada kemampuan memeriksa kembali solusi melalui beragam pendekatan. Temuan bahwa peserta didik masih kesulitan pada tahap memeriksa kembali solusi mengonfirmasi hasil penelitian Aripin (2018) yang menemukan bahwa banyak siswa SMP mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal bangun datar segiempat karena kurang terbiasa memeriksa dan merefleksikan hasil pekerjaan mereka. Penelitian ini memperkuat temuan tersebut, sekaligus menunjukkan bahwa meskipun model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D mampu meningkatkan aspek memahami masalah, menyusun rencana, dan melaksanakan penyelesaian, tantangan pada tahap refleksi solusi tetap memerlukan perhatian khusus.

Dari sisi efektivitas model Discovery Learning, hasil penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian Awofala (2011) yang menegaskan bahwa strategi pembelajaran inovatif yang berorientasi pada penemuan dan eksplorasi konsep matematika mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan. Penelitian ini tidak hanya menegaskan keunggulan model Discovery Learning dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga memperlihatkan bahwa integrasi perangkat lunak Cabri 3D sebagai media visualisasi dan eksplorasi geometri mampu memperkuat dampak positif model pembelajaran tersebut, terutama pada materi yang memerlukan pemahaman spasial dan visual seperti bangun ruang sisi datar.

Integrasi Cabri 3D dalam sintaks Discovery Learning terbukti memberikan kontribusi nyata dalam memfasilitasi peserta didik untuk memahami konsep-konsep abstrak bangun ruang secara lebih konkret dan interaktif. Hal ini tercermin dari temuan kualitatif wawancara, di mana peserta didik mengaku lebih mudah memahami bentuk dan volume bangun ruang setelah berinteraksi dengan simulasi Cabri 3D, serta mengalami peningkatan motivasi belajar. Temuan ini sejalan dengan kajian Azwar (2005) dan Sumarmo (2013), yang menyoroti pentingnya media pembelajaran inovatif berbasis teknologi dalam membantu siswa membangun pengetahuan secara mandiri, menumbuhkan rasa ingin tahu, dan mengatasi kesulitan

visualisasi objek matematika. Penelitian ini menambah bukti empiris bahwa penggunaan perangkat lunak geometri dinamis tidak hanya sekedar pelengkap, melainkan menjadi katalisator pembelajaran aktif dan bermakna.

Secara khusus, penelitian ini memperkaya pemahaman tentang bagaimana Discovery Learning berbantuan Cabri 3D mampu mengoptimalkan setiap tahap pemecahan masalah Polya. Pada tahap stimulasi dan pernyataan masalah, visualisasi interaktif Cabri 3D membantu siswa memahami konteks masalah secara konkret, sehingga mengurangi miskonsepsi yang sering terjadi pada materi geometri. Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, siswa dapat mengeksplorasi hubungan antar unsur bangun ruang secara langsung melalui fitur simulasi dan manipulasi objek 3D. Pada tahap verifikasi dan generalisasi, siswa terdorong untuk membuktikan hipotesis dan menarik kesimpulan berdasarkan eksplorasi mereka, sehingga proses penemuan menjadi lebih terstruktur dan bermakna. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mendukung teori Bruner (1961) tentang pembelajaran penemuan yang aktif dan konstruktif, tetapi juga memperkuat argumen Piaget (dalam konstruktivisme) bahwa pengetahuan matematika diperoleh melalui aktivitas eksplorasi dan adaptasi terhadap pengalaman belajar yang bermakna.

Dibandingkan dengan penelitian sejenis yang hanya mengandalkan model Discovery Learning tanpa bantuan perangkat lunak, penelitian ini memberikan pembuktian empiris bahwa penggunaan Cabri 3D mampu menambah kedalaman dan kualitas proses pembelajaran. Hal ini tercermin dari capaian N-Gain kelompok eksperimen yang lebih tinggi, distribusi kategori peningkatan yang lebih merata ke arah sedang dan tinggi, serta penurunan jumlah siswa yang berada pada kategori rendah. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung dan memperluas temuan sebelumnya, sekaligus menegaskan bahwa tantangan efisiensi waktu dan keterbatasan Discovery Learning dalam kelas besar dapat diatasi melalui dukungan teknologi visualisasi interaktif.

Penelitian ini juga menemukan bahwa tantangan utama dalam penerapan Discovery Learning berbantuan Cabri 3D adalah keterbatasan pengalaman awal peserta didik dalam menggunakan perangkat lunak, serta kendala teknis seperti ketersediaan perangkat dan waktu adaptasi. Namun, kendala ini dapat diatasi dengan bimbingan intensif dan pembelajaran kelompok heterogen, di mana siswa saling membantu dan berdiskusi aktif. Hal ini memperkuat argumen Bruner (1961) bahwa proses belajar yang berpusat pada siswa dan berbasis kolaborasi mampu mengatasi keterbatasan individu dan meningkatkan kualitas pemahaman konsep. Temuan ini juga selaras dengan laporan empiris bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran matematika memerlukan pendampingan dan adaptasi, namun manfaat jangka panjangnya jauh lebih besar dalam membangun kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting pada literatur pendidikan matematika di Indonesia, khususnya dalam konteks implementasi kurikulum yang menekankan pembelajaran aktif, kreatif, dan inovatif. Secara teoretis, hasil penelitian ini memperkuat posisi Discovery Learning sebagai model pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi digital yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Secara praktis, penelitian ini memberikan rekomendasi konkret bagi sekolah, pendidik, dan pemangku kebijakan untuk meningkatkan sarana pembelajaran digital, menyediakan pelatihan penggunaan perangkat lunak geometri dinamis, serta mendorong kolaborasi antar siswa dalam proses pembelajaran matematika.

Namun demikian, penelitian ini juga memiliki keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, penelitian dilakukan pada sampel terbatas di satu sekolah dengan materi bangun ruang sisi datar, sehingga generalisasi hasil ke konteks materi matematika lain atau jenjang pendidikan yang berbeda perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, kemampuan memeriksa kembali solusi sebagai salah satu indikator utama pemecahan masalah masih belum optimal, menunjukkan perlunya pengembangan strategi pembelajaran khusus untuk melatih refleksi dan verifikasi jawaban secara sistematis. Ketiga, keterbatasan infrastruktur seperti ketersediaan perangkat komputer dan waktu pembelajaran yang terbatas dapat menjadi kendala dalam implementasi luas model pembelajaran ini di sekolah-sekolah lain.

Hasil penelitian ini membuka ruang bagi penelitian lanjutan yang dapat menguji efektivitas Discovery Learning berbantuan Cabri 3D pada materi matematika lain, atau bahkan pada konteks pembelajaran STEM yang lebih luas. Penelitian selanjutnya juga dapat mengintegrasikan pendekatan

pembelajaran berbasis masalah atau proyek untuk semakin mengasah keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Selain itu, kajian longitudinal diperlukan untuk melihat dampak jangka panjang penggunaan perangkat lunak geometri dinamis terhadap perkembangan kemampuan pemecahan masalah dan prestasi belajar matematika siswa.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan makna yang kuat dalam upaya transformasi pembelajaran matematika di sekolah menengah, melalui integrasi model pembelajaran berbasis penemuan dan teknologi digital. Discovery Learning berbantuan Cabri 3D terbukti tidak hanya meningkatkan pemahaman dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa, tetapi juga membangun motivasi, kemandirian, dan kreativitas belajar yang menjadi bekal penting dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih inovatif, efektif, dan relevan dengan tuntutan zaman.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengenai efektivitas model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 9 Tasikmalaya, diperoleh beberapa simpulan penting. Pertama, terdapat peningkatan signifikan kemampuan pemecahan masalah matematika pada peserta didik yang menggunakan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D, yang dibuktikan melalui analisis statistik uji Wilcoxon dan N-Gain dengan kategori peningkatan sedang (rata-rata N-Gain 0,5621). Kedua, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang memperoleh pembelajaran dengan Discovery Learning berbantuan Cabri 3D secara konsisten lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang hanya memperoleh Discovery Learning tanpa bantuan Cabri 3D (rata-rata N-Gain 0,3704), sebagaimana diperkuat dengan hasil uji Mann-Whitney yang menunjukkan perbedaan peningkatan secara signifikan. Ketiga, peningkatan paling menonjol terjadi pada indikator memahami masalah dan menyusun rencana pemecahan, sedangkan indikator memeriksa kembali solusi masih menjadi tantangan utama bagi siswa, yang mengindikasikan perlunya strategi pembelajaran khusus untuk menumbuhkan kebiasaan berpikir reflektif dan verifikatif.

Penggunaan Cabri 3D terbukti memberikan kontribusi positif dalam memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi secara konkret dan interaktif, sehingga mendorong pemahaman yang lebih mendalam serta meningkatkan motivasi belajar siswa. Integrasi perangkat lunak ini dalam model Discovery Learning memfasilitasi seluruh tahapan pemecahan masalah menurut Polya, mulai dari pemahaman konteks masalah, eksplorasi dan pengolahan data, hingga pembuktian dan generalisasi. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan pentingnya inovasi pembelajaran berbasis penemuan yang didukung teknologi digital dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis pada jenjang pendidikan menengah.

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai tindak lanjut hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. Pertama, pihak sekolah diharapkan meningkatkan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi, seperti ketersediaan perangkat komputer, proyektor, dan jaringan internet yang memadai, agar pembelajaran inovatif dapat terlaksana secara optimal. Kedua, guru matematika disarankan untuk memanfaatkan model Discovery Learning berbantuan Cabri 3D atau perangkat lunak sejenis secara lebih luas, serta memberikan bimbingan intensif kepada siswa dalam penggunaan perangkat lunak tersebut. Ketiga, peserta didik didorong untuk aktif berlatih pemecahan masalah dengan berbagai alternatif solusi, membiasakan diri memeriksa kembali hasil pekerjaan, serta memperluas wawasan melalui eksplorasi mandiri materi matematika secara digital. Keempat, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas kajian pada materi matematika lain, menguji integrasi Discovery Learning dengan perangkat lunak geometri dinamis yang berbeda, atau melakukan penelitian longitudinal untuk mengamati dampak jangka panjang terhadap perkembangan kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif, relevan, dan adaptif terhadap tantangan pendidikan abad ke-21.



#### DAFTAR RUJUKAN

- Aripin, U. (2018). Analisis kesalahan siswa kelas VII dalam menyelesaikan soal cerita bangun datar segiempat ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI)*, 1(6), 1135–1142.
- Awofala, A. O. A. (2011). Effect of concept mapping strategy on students' achievement in junior secondary school mathematics. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 2(3), 11–16.
- Azwar, S. (2005). *Reliabilitas dan validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- Laborde, J. M., & Marcadet, M. (2004). Cabri 3D: A dynamic geometry environment in three dimensions. *The Mathematics Educator*, 14(2), 27–33.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sumarmo, U. (2013). *Keterampilan matematika tinggi dan implementasinya dalam pembelajaran matematika*. Bandung: Refika Aditama..