

Implementasi Model *Problem Based Learning* Berbasis Aplikasi Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Kritis Matematika pada Siswa Sekolah Dasar

Muhammad Fazryn*, Adi Apriadi Adiansha, Syarifudin, Mariamah, Nanang Diana
STKIP Taman Siswa Bima, Bima, Indonesia

*Corresponding Author: muhammadfazryn1@gmail.com

Dikirim: 11-4-2023; Direvisi: 15-04-2023; Diterima: 17-04-2023

Abstrak: Masalah yang melatarbelakangi penelitian ini adalah rendahnya kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa sekolah dasar dan kurangnya penerapan metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kemampuan bernalar kritis matematika melalui penerapan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam tiga siklus. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV SDN Nggembe Tahun Pelajaran 2022/2023 yang berjumlah 25 siswa. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah tes kemampuan bernalar kritis matematika dan lembar observasi. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika siswa SD. Peningkatan tersebut terlihat dari peningkatan skor rata-rata tes kemampuan bernalar kritis matematika siswa dari siklus I (63,6), siklus II (73,6), hingga siklus III (82,4). Selain itu, terdapat peningkatan pada kualitas pembelajaran yang ditunjukkan dari hasil observasi pada setiap siklusnya. Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra juga mampu memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa SD. Model pembelajaran ini dapat dijadikan alternatif pembelajaran matematika yang menarik dan efektif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa SD.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*; Geogebra; Bernalar Kritis Matematika

Abstract: The problem encountered in this study is the low ability of critical mathematical reasoning in elementary school students, which has an impact on low mathematics learning outcomes. Therefore, it is necessary to increase critical mathematical reasoning skills through the application of the Geogebra application-based *Problem Based Learning* model. The research method used was classroom action research carried out in three cycles. The research subjects were fourth grade elementary school students, totaling 25 students. The data collection instruments used were tests of critical mathematical reasoning abilities and observation sheets. Data were analyzed using quantitative and qualitative descriptive analysis techniques. The results of the study show that the application of the *Problem Based Learning* model based on the Geogebra application can improve elementary students' critical thinking skills in mathematics. This increase can be seen from the increase in the average score of students' mathematical critical reasoning ability tests from cycle I (63.6), cycle II (73.6), to cycle III (82.4). In addition, there is an increase in the quality of learning as shown from the observations in each cycle. The application of the *Problem Based Learning* model based on the Geogebra application is also able to motivate students in learning mathematics. From the results of this study, it can be concluded that the application of the *Problem Based Learning* model based on the Geogebra application can improve critical mathematical

reasoning abilities in elementary students. This learning model can be used as an interesting and effective alternative for learning mathematics in improving critical mathematical reasoning skills in elementary school students.

Keywords: *Problem Based Learning*; geogebra; Mathematical Critical Reasoning

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika merupakan hal yang sangat penting bagi setiap orang. Salah satu tujuan utama dari pendidikan matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa (Setiawan et al., 2022). Namun, kenyataannya, rendahnya kemampuan bernalar kritis siswa, terutama pada siswa Sekolah Dasar, masih menjadi permasalahan di Indonesia (Hayati & Setiawan, 2022; Pandia & Sitepu, 2022). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan bernalar kritis siswa SD di Indonesia masih sangat rendah.

Dalam upaya meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa, banyak model pembelajaran telah dikembangkan dan diterapkan oleh para guru. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa adalah model *Problem Based Learning*. Model *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang berfokus pada penyelesaian masalah dan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa (Amin et al., 2021; Simanjuntak et al., 2021).

Penerapan model *Problem Based Learning* memerlukan alat bantu yang dapat membantu siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah secara visual (Eviliasani et al., 2022; Ramadhani & Narpila, 2018). Salah satu aplikasi yang dapat digunakan adalah aplikasi Geogebra. Geogebra adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan memvisualisasikan objek matematika seperti grafik, garis, dan poligon secara interaktif (Ziatdinov & Valles, 2022; Zulnaldi et al., 2020).

Namun, masih sedikit penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa SD di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut. Konsep dan teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori konstruktivisme dan teori *Problem Based Learning*. Konstruktivisme adalah teori belajar yang berfokus pada pembelajaran yang berasal dari pengalaman langsung, sedangkan teori *Problem Based Learning* adalah teori pembelajaran yang fokus pada penyelesaian masalah dan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa (Febriana & Indarini, 2020; Wahyu Ariyani & Prasetyo, 2021).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan aplikasi Geogebra dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa di tingkat menengah dan atas (Rachman & Nuriadin, 2022; Sulastri & Ahmatika, 2020). Namun, belum ada penelitian yang menunjukkan efektivitas model ini pada siswa SD.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa SD melalui penerapan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra. Penelitian ini akan menggunakan desain quasi-experiment dengan dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menerapkan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra dan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional.

Dalam penelitian ini diukur kemampuan bernalar kritis siswa SD sebelum dan sesudah perlakuan. Data akan dianalisis menggunakan analisis statistik untuk



mengetahui perbedaan kemampuan bernalar kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menemukan bukti empiris bahwa penerapan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra efektif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa SD. Selain itu, hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan baru pada penelitian tentang penerapan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra pada siswa SD di Indonesia.

Sebagai kesimpulan, judul penelitian ini adalah "Implementasi Model *Problem Based Learning* Berbasis Aplikasi Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Kritis Matematika pada Siswa Sekolah Dasar". Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tentang efektivitas model *Problem Based Learning* dengan Geogebra dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa SD di Indonesia. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru pada penelitian tentang penerapan model *Problem Based Learning* dengan Geogebra pada siswa SD di Indonesia dan menjadi alternatif bagi guru SD dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa.

KAJIAN TEORI

Problem Based Learning

Problem Based Learning merupakan salah satu model pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran berbasis masalah (Sari et al., 2021). *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara menyelesaikan masalah atau situasi kehidupan nyata (Seibert, 2021). Dalam model *Problem Based Learning*, siswa akan diberikan sebuah masalah atau situasi yang harus mereka selesaikan dengan menggunakan kemampuan bernalar kritis dan keterampilan berpikir kreatif. Dalam *Problem Based Learning*, siswa juga dilibatkan dalam pengambilan keputusan, memecahkan masalah, serta berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok.

Salah satu prinsip dasar dari *Problem Based Learning* adalah bahwa siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran mereka (Darhim et al., 2020). Dalam *Problem Based Learning*, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi dan mencari tahu sendiri melalui masalah yang diberikan. Selain itu, *Problem Based Learning* juga menekankan pada keterampilan sosial seperti kerjasama dan berkomunikasi dalam kelompok (AMIN et al., 2020). Model pembelajaran ini dianggap dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa, memotivasi siswa untuk belajar, serta membantu siswa mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di dunia nyata.

Ada beberapa aspek penting yang harus dipertimbangkan dalam penerapan model *Problem Based Learning*. Pertama, perumusan masalah harus dirancang sedemikian rupa sehingga menantang siswa untuk berpikir secara kritis dan kreatif. Kedua, fasilitator atau guru harus berperan sebagai pendamping dan membantu siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Ketiga, siswa harus dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran dan diberi kebebasan untuk menentukan pendekatan dan strategi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah.

Dalam literatur pendidikan, *Problem Based Learning* telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis, keterampilan berpikir kreatif, serta



memotivasi siswa untuk belajar. Oleh karena itu, model *Problem Based Learning* banyak digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran untuk mengatasi kurangnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dan mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di dunia nyata.

Geogebra

Geogebra adalah perangkat lunak open-source yang berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran matematika dengan kombinasi antara visualisasi geometri, aljabar, dan kalkulus (Juandi et al., 2021). Dalam penggunaannya, Geogebra memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep matematika dengan aplikasi dunia nyata. Dengan Geogebra, siswa dapat memvisualisasikan konsep matematika dengan lebih mudah dan memperdalam pemahaman mereka tentang materi yang dipelajari.

Salah satu keunggulan dari Geogebra adalah kemampuannya dalam memberikan kemudahan dalam memahami konsep matematika yang abstrak (Latifi et al., 2022). Dalam Geogebra, siswa dapat mengakses bermacam-macam jenis aplikasi matematika seperti grafik, geometri, statistik, kalkulus, dan sebagainya. Dalam aplikasinya, Geogebra dapat membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematika abstrak dan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

Pemanfaatan Geogebra dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan matematika siswa. Selain itu, penggunaan Geogebra juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan kognitif seperti bernalar kritis, berpikir kreatif, dan berkomunikasi. Dalam pembelajaran matematika, penggunaan Geogebra sangat disarankan karena dapat membantu siswa memahami konsep-konsep matematika secara lebih nyata dan menyenangkan.

Bernalar Kritis Matematika

Bernalar kritis matematika merupakan kemampuan yang sangat penting dalam pembelajaran matematika (Aprilianto & Sutarni, 2023; Rohana dkk, 2021). Bernalar kritis matematika memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah matematika secara efektif dan efisien. Bernalar kritis matematika dapat membantu siswa untuk memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep matematika dan menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam kehidupan sehari-hari.

Bernalar kritis matematika melibatkan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah matematika (Nugrahani & Asri Hardini, 2021; Imayanti dkk, 2021). Siswa yang memiliki kemampuan bernalar kritis matematika yang baik dapat mengembangkan kemampuan berpikir logis dan kreatif. Selain itu, siswa yang memiliki kemampuan bernalar kritis matematika yang baik juga cenderung memiliki kemampuan komunikasi dan kerjasama yang baik dalam kelompok.

Pembelajaran matematika yang fokus pada pengembangan kemampuan bernalar kritis matematika dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi siswa. Penggunaan model pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif berpartisipasi dalam pembelajaran, seperti model pembelajaran berbasis masalah, dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan bernalar kritis matematika yang baik.



Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti Geogebra juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan bernalar kritis matematika.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas yang terdiri dari empat siklus. Setiap siklus terdiri dari tiga tahap yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), observasi (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Penelitian ini dilakukan di sebuah sekolah dasar di Kecamatan Bolo Kabupaten Bima pada kelas IV dengan jumlah siswa 25 orang.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IV SDN Nggembe Tahun Pelajaran 2022/2023, sedangkan sampel penelitian ini adalah siswa yang diambil secara purposive sampling dengan kriteria siswa memiliki kemampuan matematika yang berbeda-beda dan mampu mengoperasikan aplikasi Geogebra dengan baik.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi, pedoman wawancara, angket, tes kemampuan bernalar kritis matematika, dan dokumentasi. Lembar observasi dan pedoman wawancara digunakan untuk mengamati dan memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran. Angket digunakan untuk mengumpulkan pendapat siswa mengenai pembelajaran yang dilakukan. Tes kemampuan bernalar kritis matematika digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah matematika.

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan observasi kelas, wawancara dengan guru dan siswa, angket, tes kemampuan bernalar kritis matematika, dan dokumentasi. Data dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan mengumpulkan data deskriptif yang diambil dari lembar observasi, pedoman wawancara, angket, dan dokumentasi. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan kemampuan bernalar kritis matematika antara sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran.

Validitas dan reliabilitas instrumen pengumpulan data diuji dengan menggunakan teknik triangulasi. Validitas isi instrumen diuji dengan meminta pendapat dari ahli dalam bidangnya, sedangkan reliabilitas instrumen diuji dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

Pengolahan data dilakukan dengan cara memilah, merapikan, memeriksa, dan memasukkan data ke dalam tabel. Analisis data dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran dan menginterpretasikan data tersebut.

Prosedur kontrol kualitas dilakukan dengan mengamati kegiatan pembelajaran dan mengevaluasi setiap tindakan yang dilakukan. Limitasi penelitian ini adalah kurangnya waktu dan jumlah siswa yang terbatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, terdapat tiga siklus yang dilakukan dengan menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis Geogebra pada pembelajaran matematika. Setiap siklus terdiri dari tahap perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi.



Observasi dilakukan melalui observasi langsung, catatan lapangan, dan wawancara dengan guru dan siswa. Data kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif deskriptif.

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat peningkatan yang signifikan pada kemampuan bernalar kritis matematika siswa. Pada siklus I, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa sebesar 63,6. Pada siklus II, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa meningkat menjadi 73,6. Pada siklus III, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa meningkat menjadi 82,4. Hal ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis Geogebra dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa sekolah dasar.

Peningkatan tersebut juga tercermin pada peningkatan hasil belajar siswa dalam hal nilai tes. Pada siklus I, rata-rata nilai tes siswa sebesar 71,7. Pada siklus II, rata-rata nilai tes siswa meningkat menjadi 80,5. Pada siklus III, rata-rata nilai tes siswa meningkat menjadi 88,3.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru dan siswa, ditemukan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis Geogebra dapat meningkatkan motivasi dan minat siswa dalam belajar matematika. Selain itu, model *Problem Based Learning* juga dapat meningkatkan keterampilan sosial siswa, seperti kemampuan bekerja sama, komunikasi, dan berpikir kritis.

Dalam pembahasan, peningkatan kemampuan bernalar kritis matematika siswa pada penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa (AMIN et al., 2020; Simanjuntak et al., 2021). Selain itu, penggunaan Geogebra sebagai alat bantu pembelajaran juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Namun, terdapat beberapa faktor yang membatasi penelitian ini, seperti jumlah sampel yang terbatas dan durasi penelitian yang singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya sebaiknya memperluas jumlah sampel dan durasi penelitian untuk memperoleh hasil yang lebih valid dan dapat diandalkan.

Pada tahap pengamatan kedua, terdapat peningkatan pada hasil belajar siswa pada semua indikator kemampuan bernalar kritis, yaitu identifikasi masalah, pengumpulan informasi, analisis informasi, dan menarik kesimpulan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah meningkat sebesar 20%, kemampuan pengumpulan informasi meningkat sebesar 23,3%, kemampuan analisis informasi meningkat sebesar 16,7%, dan kemampuan menarik kesimpulan meningkat sebesar 18,3%. Peningkatan kemampuan bernalar kritis pada siswa ini menunjukkan adanya efektivitas dalam penerapan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa siswa merespon positif terhadap model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra ini (Eviliasani et al., 2022; Rahman et al., 2021). Siswa terlihat aktif dalam proses pembelajaran, mengajukan pertanyaan, mengemukakan ide, dan bekerja sama dengan anggota kelompoknya. Selain itu, siswa juga menunjukkan antusiasme dalam menggunakan aplikasi Geogebra sebagai alat bantu pembelajaran matematika.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra efektif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa Sekolah Dasar. Aplikasi Geogebra mampu



memfasilitasi siswa dalam membangun konsep matematika dengan cara yang lebih aktif dan interaktif, sementara model *Problem Based Learning* mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mandiri dalam menyelesaikan masalah matematika. Oleh karena itu, disarankan bagi guru untuk menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra sebagai alternatif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa Sekolah Dasar. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada sampel yang digunakan, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variasi yang lebih luas dalam memperoleh hasil yang lebih representatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra efektif dalam meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa Sekolah Dasar. Hal ini terlihat dari peningkatan rata-rata nilai pada siklus I, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa sebesar 63,6. Pada siklus II, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa meningkat menjadi 73,6. Pada siklus III, rata-rata kemampuan bernalar kritis siswa meningkat menjadi 82,4. Hal ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis Geogebra dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa sekolah dasar. Selain itu, ditemukan juga peningkatan pada setiap aspek kemampuan bernalar kritis matematika, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan penalaran.

Dari hasil analisis data juga dapat disimpulkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra dalam pembelajaran matematika. Mereka merasa lebih tertarik dan termotivasi dalam mempelajari matematika serta merasa lebih mudah dalam memahami materi. Dalam konteks pendidikan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Geogebra dapat menjadi alternatif metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan bernalar kritis matematika pada siswa Sekolah Dasar. Hal ini sesuai dengan tujuan pendidikan yang mengedepankan pengembangan keterampilan berpikir kritis pada siswa.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, seperti hanya melibatkan satu kelas sebagai sampel penelitian, pengambilan sampel yang tidak acak, dan keterbatasan waktu yang tersedia untuk mengimplementasikan model pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melibatkan sampel yang lebih besar, menggunakan teknik pengambilan sampel yang lebih baik, serta melibatkan lebih banyak waktu dalam implementasi model pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Dosen Mata Kuliah Pembelajaran Matematika Berbasis Komputer yang telah memberikan ilmu dan bimbingan yang sangat berharga selama kami menyelesaikan penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada pihak sekolah dasar yang telah memberikan izin dan dukungan penuh dalam penelitian ini. Tidak lupa, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-



besarnya kepada semua subjek penelitian, yaitu para siswa SD yang telah berpartisipasi dan memberikan data yang diperlukan untuk penelitian ini. Kami juga ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data, analisis data, serta memberikan masukan dan saran yang sangat berharga dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. K., Sudana, I. N. D., Setyosari, P., & Djatmika, E. T. (2021). The Effectiveness of Mobile Blended Problem Based Learning on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(01), 119. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.17437>
- AMİN, S., UTAYA, S., BACHRĪ, S., & SUMARMĪ, S. (2020). Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Skill and Enviromental Attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 743–755. <https://doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Aprilianto, M. F., & Sutarni, S. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Pembelajaran Matematika Berbasis Realistic Mathematic Education (RME) pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 807–815. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4643>
- Darhim, D., Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The Effect of Problem-based Learning and Mathematical Problem Posing in Improving Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103–116. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347a>
- Eviliasani, K., Sabandar, J., & Fitriani, N. (2022). Problem-Based Learning Assisted by GeoGebra to Improve Students' Mathematical Understanding. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(1), 85–98. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i1.1092>
- Febriana, T., & Indarini, E. (2020). Komparasi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan Problem Solving terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1016–1020. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.494>
- Hayati, N., & Setiawan, D. (2022). Dampak Rendahnya Kemampuan Berbahasa dan Bernalar terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8517–8528. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3650>
- Imayanti, I., Syarifuddin, S., & Mikrayanti, M. (2021). Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Pemecahan Masalah Relasi dan Fungsi pada Siswa SMP. *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan dan Sosial*, 2(1), 1-8.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning: what to learn and where to go? *Heliyon*, 7(5), e06953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Latifi, M., Esegir, A., Elmaroufi, A., Hattaf, K., & Achtaich, N. (2022). Modeling with Differential Equations and Geogebra in High School Mathematics Education. *Journal of Educational and Social Research*, 12(3), 47.



<https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0065>

- Nugrahani, P. S., & Asri Hardini, A. T. (2021). Meta Analisis Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika SD. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.23887/tscj.v4i1.33584>
- Pandia, W., & Sitepu, I. (2022). Modul Pembelajaran Berbasis Masalah Kontekstual untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Matematika. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6), 1942–1944. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i6.655>
- Rachman, A. B. R., & Nuriadin, I. (2022). Peningkatan Kemampuan Numerasi Peserta Didik dengan Model Problem Based Learning dan Pendekatan TPACK. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 2(2), 81–93. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v2i2.522>
- Rahman, O., Usman, & Johar, R. (2021). Improving high school students' critical thinking ability in linear programming through problem based learning assisted by GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012070. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012070>
- Ramadhani, R., & Narpila, S. D. (2018). Problem based learning method with geogebra in mathematical learning. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.18753>
- Rohana, R., Syarifuddin, S., & Mutmainah, M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Bangun Datar Segitiga dan Segiempat. *Jurnal Pendidik Indonesia (JPIn)*, 4(2), 54-69.
- Sari, Y. I., Sumarmi, Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1422a>
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1), 85–88. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Setiawan, W., Hatip, A., Muhajir, M., Ghozali, A., & Fathimatuzzahro, I. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika pada Materi Geometri dan Pengukuran Berbasis Profil Pelajar Pancasila. *SUPERMAT (JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA)*, 6(2), 187–202. <https://doi.org/10.33627/sm.v6i2.949>
- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Sulastri, Y. L., & Ahmatika, D. (2020). Analisis Keterampilan Abad 21 Melalui Model Problem Based Calculus Learning Berbantuan Geogebra. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 42. <https://doi.org/10.35706/sjme.v4i1.2254>
- Wahyu Ariyani, O., & Prasetyo, T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Problem



Based Learning dan Problem Solving terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.892>

Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. In *Mathematics*. <https://doi.org/10.3390/math10030398>

Zulnaidi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). Effect of use of GeoGebra on achievement of high school mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09899-y>

