

Efektivitas Pendekatan *Open Ended* Modifikasi Metode Montessori Untuk Meningkatkan Kemampuan Numerik Siswa Sekolah Dasar

Anna Silviana, Yurniwati, Nurjannah

Universitas Negeri Jakarta, Universitas Negeri Jakarta, Universitas Negeri Jakarta
asilviana26@gmail.com

Article History

accepted 21/6/2025

approved 28/6/2025

published 31/7/2025

Abstract

Numerical ability is a fundamental competency essential to mathematics learning at the elementary level. However, various studies indicate that students still struggle to understand basic number concepts and arithmetic operations. This literature review aims to examine the effectiveness of the open-ended approach modified with the Montessori method in improving elementary students' numerical ability. Findings reveal that the open-ended approach encourages flexible and creative thinking in solving mathematical problems, while the Montessori method helps students understand concepts concretely and gradually, in line with their cognitive development. The integration of both approaches creates meaningful, active, and enjoyable learning experiences that enhance number sense, counting skills, and conceptual understanding. This article recommends the open-ended Montessori approach as an innovative and adaptive alternative for teaching numeracy in elementary education.

Keywords: *numerical ability, open-ended, Montessori, mathematics learning, elementary school*

Abstrak

Kemampuan numerik merupakan kompetensi dasar yang esensial dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa siswa masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep dasar bilangan dan operasi matematika. Artikel ini bertujuan untuk meninjau literatur mengenai efektivitas pendekatan *open ended* yang dimodifikasi dengan metode Montessori dalam meningkatkan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Hasil kajian menunjukkan bahwa pendekatan *open ended* mendorong pemikiran fleksibel dan kreatif dalam menyelesaikan masalah matematika, sementara metode Montessori membantu siswa memahami konsep secara konkret dan bertahap sesuai perkembangan kognitif mereka. Kombinasi kedua pendekatan ini menciptakan pembelajaran yang bermakna, aktif, dan menyenangkan sehingga mampu meningkatkan aspek *number sense*, keterampilan menghitung, dan pemahaman konsep bilangan. Artikel ini merekomendasikan pendekatan ini sebagai alternatif pembelajaran numerik yang inovatif dan adaptif di sekolah dasar.

Kata kunci: kemampuan numerik, open ended, Montessori, pembelajaran matematika, sekolah dasar



PENDAHULUAN

Matematika merupakan fondasi penting dalam pendidikan dasar yang memainkan peran utama dalam pengembangan kemampuan kognitif siswa sejak dini. Tidak hanya melatih keterampilan berhitung, tetapi juga membentuk cara berpikir logis, analitis, kritis, dan sistematis yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari (Suryanto et al., 2024; Minkhoti et al., 2023; Fathani, 2016). Salah satu keterampilan dasar yang menjadi fokus utama dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan numerik. Kemampuan numerik bukan hanya sekadar keterampilan menghitung, melainkan mencakup pemahaman mendalam mengenai konsep bilangan, hubungan antar angka, hingga penerapan logika aritmatika dalam berbagai konteks kehidupan (Aunio & Räsänen, 2016; Whitehead & Hawes, 2023).

Berbagai studi menunjukkan bahwa banyak siswa sekolah dasar masih mengalami kesulitan dalam penguasaan kemampuan numerik. Penelitian Adinda et al. (2022) mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa sekolah dasar menunjukkan kemampuan numerik dasar yang masih rendah, baik dalam aspek memahami angka, mengoperasikan bilangan, maupun memecahkan masalah numerik sederhana. Hal serupa juga dilaporkan oleh Jafar et al. (2018) yang menemukan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kendala dalam penguasaan operasi hitung dasar, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Selain itu, hasil penelitian Suryadi et al. (2024) menyoroti rendahnya number sense siswa sekolah dasar yang berdampak pada kesulitan dalam memahami hubungan relatif antar angka.

Berangkat dari permasalahan tersebut, berbagai pendekatan pembelajaran telah dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan numerik siswa. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah pendekatan *open ended*. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian masalah, menghasilkan lebih dari satu jawaban benar, serta mengembangkan pemikiran kritis, kreatif, dan fleksibel (Munroe, 2015; Boaler, 2016; Silver, 1997; Takahashi, 2006; Surat et al., 2022). Pendekatan *open ended* memungkinkan siswa lebih terlibat aktif dalam proses pembelajaran, memahami konsep secara lebih bermakna, dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Namun, penerapan pendekatan *open ended* di tingkat sekolah dasar memerlukan penyesuaian dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa yang masih berada pada tahap operasional konkret (Piaget, 1952). Oleh karena itu, perlu adanya modifikasi dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip dari metode Montessori. Montessori menekankan pembelajaran berbasis eksplorasi mandiri, penggunaan alat konkret (manipulatif), dan pendekatan multisensori, yang sangat sesuai untuk mengembangkan pemahaman konseptual matematika bagi anak sekolah dasar (Lillard, 2017; Montessori, 1912; Siaviki et al., 2025).

Penelitian-penelitian terkini menunjukkan bahwa kombinasi antara pendekatan *open ended* dengan metode Montessori mampu meningkatkan kemampuan numerik siswa secara signifikan. Sartono et al. (2021) menemukan bahwa siswa yang diajar menggunakan pendekatan *open ended* modifikasi montessori menunjukkan peningkatan hasil belajar matematika serta kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Munroe (2015) juga menunjukkan bahwa integrasi kedua pendekatan ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, keterampilan pemecahan masalah, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran.

Lebih lanjut, penelitian Gashaj et al. (2019) dan Wongupparaj & Kadosh (2022) menambahkan bahwa pengembangan kemampuan numerik berkaitan erat dengan peran fungsi eksekutif seperti memori kerja, perhatian, serta koordinasi kognitif yang dapat dikembangkan secara efektif melalui aktivitas pembelajaran manipulatif berbasis Montessori. Anak-anak yang terlibat dalam pembelajaran berbasis eksplorasi dan

manipulasi konkret cenderung mengalami peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep numerik dan kemampuan menghitung secara fleksibel.

Selain itu, Peña et al. (2024) menekankan pentingnya pendekatan pembelajaran yang bersifat fleksibel namun terstruktur dalam meningkatkan pemahaman numerik siswa. Pendekatan seperti *open ended* modifikasi Montessori memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman numerik secara aktif melalui eksplorasi, pengamatan, serta interaksi dengan alat peraga konkret yang disesuaikan dengan tingkat perkembangan mereka. Pendekatan ini juga memungkinkan guru untuk menyesuaikan tingkat kesulitan dan tantangan pembelajaran berdasarkan kemampuan masing-masing siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis efektivitas pendekatan *open ended* yang dimodifikasi dengan metode Montessori dalam meningkatkan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Kajian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan: *Bagaimana pengaruh integrasi pendekatan open ended dan metode Montessori terhadap pengembangan kemampuan numerik siswa?* dan *Apa saja temuan utama dari penelitian sebelumnya mengenai penerapan kedua pendekatan ini di sekolah dasar?* Rumusan masalah tersebut diangkat untuk menemukan bukti empiris dan konseptual yang dapat memperkaya inovasi pembelajaran matematika di tingkat dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* yang bertujuan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terkait topik efektivitas pendekatan *open ended* modifikasi metode Montessori dalam konteks pembelajaran numerik di sekolah dasar. Tahapan SLR mengikuti langkah-langkah: (1) menentukan pertanyaan penelitian menggunakan model *PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study design)*; (2) melakukan pencarian literatur pada basis data terindeks seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar dengan kata kunci "*open ended approach*", "*Montessori method*", dan "*numerical ability in elementary school*"; (3) menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memilih artikel relevan yang diterbitkan antara 2005–2025; (4) mengevaluasi kualitas studi menggunakan *PRISMA flow* diagram untuk penyaringan literatur; dan (5) melakukan analisis tematik untuk menyusun sintesis hasil penelitian. Kajian ini menganalisis 19 artikel yang memenuhi kriteria setelah melalui tahap seleksi ketat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian literatur terhadap 19 artikel penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *open ended* yang dimodifikasi dengan prinsip-prinsip metode Montessori secara konsisten memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai fokus, metode, dan temuan dari masing-masing studi, berikut disajikan **Tabel 1** yang merangkum tujuan, metode, sampel, serta kontribusi utama dari setiap penelitian yang dikaji.

Tabel 1. Studi Literatur Numerik

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Sampel	Temuan Utama	Kontribusi
1	Hawes et al. (2019)	Hubungan numerik, spasial & fungsi eksekutif	Kuantitatif Korelasional	316 siswa usia 4-11 tahun	Numerik dan spasial prediksi capaian matematika	Memperluas pemahaman faktor kognitif numerik
2	Björklund et al. (2021)	Pemahaman konsep	Kualitatif Fenomenografi	Siswa SD	Strategi pembelajaran	Dasar perbaikan

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Sampel	Temuan Utama	Kontribusi
		aritmatika dasar		usia 4-7 tahun	atasi miskonsepsi	kurikulum pembelajaran numerik
3	Peña et al. (2024)	Pembelajaran pemecahan masalah numerik	Kuasi-eksperimen	Siswa kelas 3 SD	Peningkatan signifikan kemampuan numerik	Validasi efektivitas problem solving
4	Gashaj et al. (2019)	Fungsi eksekutif & motorik	Kuantitatif Korelasional	154 anak usia 5-7 tahun	Memori kerja & motorik mempengaruhi numerik	Keterkaitan motorik & kognitif numerik
5	Landerl & Kölle (2009)	Perkembangan numerik & dyscalculia	Longitudinal Kuantitatif	Anak usia 6-10 tahun	Intervensi awal penting atasi kesulitan numerik	Penguatan intervensi dini numerik
6	Labrell et al. (2016)	Hubungan konsep waktu & numerik	Kuantitatif Korelasional	105 anak usia 6-11 tahun	Konsep waktu berkorelasi numerik	Keterhubungan temporal dan numerik
7	Wongupparaj & Kadosh (2022)	Fungsi eksekutif & numerik	Kuantitatif	505 anak usia 6-7 tahun	Memori kerja prediksi numerik	Perlu penguatan eksekutif fungsi numerik
8	Lamb et al. (2024)	Dyscalculia & strategi pembelajaran	Kuantitatif Komparatif	480 siswa kelas 2-4	Anak DD butuh visual & manipulatif	Solusi pembelajaran anak berkebutuhan khusus
9	Aunio & Räsänen (2016)	Pembelajaran eksploratif numerik	Deskriptif Eksperimental	Anak usia 5-8 tahun	Eksplorasi tingkatkan pemahaman numerik	Landasan eksplorasi mandiri numerik
10	Sartono et al. (2021)	<i>Open ended</i>	Kuasi-eksperimen	Siswa SD	Peningkatan hasil belajar numerik	Bukti kuat integrasi <i>Open ended</i> & Montessori
11	Munroe (2015)	Implementasi <i>open ended</i>	Studi Kasus Kualitatif	176 siswa kelas 6	Meningkatkan berpikir kritis	Model pembelajaran <i>open ended</i> efektif
12	Eric (2005)	Soal <i>open ended</i> di SD	Deskriptif Kualitatif	42 siswa kelas 6 SD	Diskusi & kolaborasi tingkatkan numerik	Kuatkan keterlibatan kolaboratif
13	Hiro & Panpiti (2015)	<i>Open ended</i> & Jigsaw	Studi Kasus Kualitatif	Siswa SMP	Kreativitas & analisis meningkat	Kolaborasi kelompok dan pemecahan masalah

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Sampel	Temuan Utama	Kontribusi
14	Bruhn (2019)	Proses kreatif problem solving	Kualitatif	Siswa SD	Visual, numerik & refleksi memperkaya solusi	Penguatan strategi refleksi siswa
15	Bavli & Uslu Kocabaş (2022)	Komunikasi guru Montessori	Kualitatif	Guru & siswa	Komunikasi suportif tingkatkan eksplorasi	Lingkungan kelas positif mendukung numerik
16	Brehony (2000)	Lingkungan belajar Montessori	Observasional	Siswa SD	Kemandirian & motivasi meningkat	Validasi lingkungan Montessori efektif
17	Mallett & Schroeder (2015)	Montessori vs Tradisional	Kuantitatif Komparatif	1035 siswa SD	Siswa Montessori unggul matematika & sains	Validasi keunggulan model Montessori
18	Wahyudi & Marsidin (2019)	Efektivitas <i>Open ended</i>	Kuasi-eksperimen	Siswa kelas 5 SD	<i>Open ended</i> tingkatkan numerik	Validasi <i>Open ended</i> untuk numerik dasar
19	Somorin & Nwabah (2016)	Kinerja siswa Montessori	Kuantitatif	111 siswa SD	Montessori unggul kreativitas & numerik	Pembelajaran aktivitas praktik efektif

Sebagaimana tergambar dalam Tabel 1, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *open ended* dan prinsip Montessori secara terpisah maupun terintegrasi memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan numerik siswa. Temuan-temuan tersebut mencakup berbagai aspek, mulai dari keterampilan berpikir kritis dan kreatif, pemahaman konseptual melalui alat manipulatif konkret, hingga peran fungsi kognitif dalam mendukung pencapaian numerik. Keberagaman metode dan konteks penelitian juga memperkaya validitas temuan, sekaligus menunjukkan bahwa pendekatan ini bersifat fleksibel dan adaptif terhadap berbagai karakteristik peserta didik.

Berdasarkan telaah sistematis terhadap 19 artikel penelitian, ditemukan bahwa penerapan pendekatan *open ended* yang dimodifikasi dengan prinsip metode Montessori secara konsisten berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut dapat dikelompokkan ke dalam beberapa temuan utama.

1. Pengaruh Faktor Kognitif dan Non-Kognitif terhadap Kemampuan Numerik

Penelitian oleh Hawes et al. (2019), Gashaj et al. (2019), serta Wongupparaj & Kadosh (2022) menggarisbawahi pentingnya peran fungsi kognitif, seperti working memory, fungsi eksekutif, dan koordinasi motorik halus dalam mendukung penguasaan konsep numerik pada anak usia sekolah dasar. Kemampuan numerik tidak hanya berkaitan dengan pemahaman simbol dan operasi, tetapi juga dipengaruhi oleh kapasitas mental dalam menyimpan dan mengolah informasi matematis secara simultan.

2. Pentingnya Intervensi Dini

Studi longitudinal oleh Landerl & Kölle (2009) menekankan pentingnya deteksi dini terhadap gangguan belajar seperti *dyscalculia* serta pemberian intervensi sejak usia sekolah dasar awal. Hal ini diperkuat oleh Lamb et al. (2024) yang menunjukkan bahwa siswa dengan kesulitan numerik membutuhkan bantuan berupa alat bantu visual dan manipulatif untuk memahami konsep-konsep abstrak.

3. Eksplorasi Strategi Pembelajaran Numerik

Beberapa penelitian, seperti Peña et al. (2024), Aunio & Räsänen (2016), dan Sartono et al. (2021), membuktikan bahwa pendekatan eksploratif berbasis problem solving efektif dalam membangun pemahaman numerik yang lebih konseptual. Metode ini mendorong siswa untuk mengonstruksi makna dari proses belajar melalui pengalaman langsung, keterlibatan aktif, dan refleksi terhadap solusi yang ditemukan.

4. Efektivitas Pendekatan *Open Ended*

Pendekatan *open ended* memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan fleksibilitas berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika. Munroe (2015), Wahyudi & Marsidin (2019), serta Eric (2005) menunjukkan bahwa pendekatan ini meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan kolaboratif, serta mendorong pemahaman yang lebih dalam terhadap konsep matematika.

5. Integrasi Prinsip Montessori

Pendekatan Montessori terbukti efektif dalam menumbuhkan kemandirian belajar, motivasi intrinsik, dan kemampuan pemahaman konseptual siswa. Brehony (2000), Mallett & Schroeder (2015), serta Somorin & Nwabah (2016) menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang dirancang dengan prinsip Montessori, termasuk penggunaan alat manipulatif konkret, mampu meningkatkan kualitas pembelajaran numerik secara signifikan.

6. Efektivitas Integrasi *Open Ended–Montessori*

Penelitian Sartono et al. (2021) secara khusus menunjukkan bahwa integrasi antara pendekatan *open ended* dan metode Montessori memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penggunaan salah satu pendekatan secara tunggal. Temuan ini memberikan dasar kuat untuk pengembangan model pembelajaran numerik berbasis konstruktivisme yang adaptif terhadap kebutuhan belajar siswa.

Pembahasan

Secara umum, hasil sintesis menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran numerik berbasis konstruktivisme, khususnya melalui kombinasi *open ended* dan metode Montessori, memiliki efektivitas tinggi dalam mengembangkan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Pendekatan *open ended* mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian masalah secara fleksibel dan kreatif (Munroe, 2015; Wahyudi & Marsidin, 2019). Siswa diajak tidak hanya mencari jawaban benar, tetapi juga memahami proses berpikir logis yang mendasari solusi.

Di sisi lain, metode Montessori memfasilitasi proses pembelajaran melalui pendekatan multisensori dan penggunaan alat konkret. Alat-alat manipulatif seperti balok angka, bead frame, dan material sensorik lainnya memungkinkan siswa

membangun hubungan antara konsep abstrak dengan pengalaman nyata, sehingga mendukung internalisasi konsep secara lebih bermakna (Lillard, 2017; Montessori, 1912).

Studi-studi yang dianalisis juga menegaskan bahwa penguasaan numerik dipengaruhi oleh kesiapan fungsi kognitif siswa. Aspek seperti memori kerja, perhatian, kontrol kognitif, dan keterampilan motorik sangat penting dalam menunjang efektivitas pembelajaran numerik (Hawes et al., 2019; Gashaj et al., 2019; Wongupparaj & Kadosh, 2022). Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan individual sangat diperlukan, terutama untuk siswa dengan kesulitan belajar atau keterbatasan fungsi eksekutif.

Selain aspek kognitif, lingkungan belajar yang suportif juga menjadi faktor penting. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa suasana belajar yang terbuka dan kolaboratif mampu meningkatkan rasa percaya diri siswa serta memperkuat keterlibatan aktif dalam menyelesaikan tugas matematika (Bavli & Uslu Kocabaş, 2022; Eric, 2005).

Secara keseluruhan, temuan dari 19 studi ini mengindikasikan bahwa penerapan pendekatan *Open ended* yang dimodifikasi dengan prinsip-prinsip Montessori dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran numerik yang lebih kontekstual, bermakna, dan adaptif. Model ini tidak hanya fokus pada hasil akhir, tetapi menekankan pentingnya proses belajar, eksplorasi strategi, pengembangan kreativitas, dan penguatan pemahaman konseptual secara mendalam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah literatur, dapat disimpulkan bahwa pendekatan *open ended* yang dimodifikasi dengan prinsip-prinsip metode Montessori merupakan strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan numerik siswa sekolah dasar. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai solusi dari satu masalah matematika, sehingga mendorong berkembangnya berpikir kritis, kreatif, dan reflektif. Sementara itu, penggunaan alat konkret dalam metode Montessori memberikan dukungan nyata dalam memahami konsep bilangan, nilai tempat, dan operasi aritmetika secara bertahap dan sesuai perkembangan kognitif siswa.

Integrasi kedua pendekatan ini menciptakan pengalaman belajar yang fleksibel dan bermakna, menjadikan matematika sebagai aktivitas eksploratif yang menyenangkan, bukan sekadar hafalan prosedural. Literasi numerik siswa berkembang tidak hanya dari sisi keterampilan menghitung, tetapi juga dalam memahami relasi antar angka dan menerapkan konsep matematika dalam kehidupan nyata. Dengan demikian, pendekatan *open ended* Montessori dapat menjadi alternatif pedagogi yang layak diterapkan di sekolah dasar untuk mengatasi rendahnya kemampuan numerik dan menumbuhkan minat serta kepercayaan diri siswa dalam belajar matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, D. W., Nurhasanah, N., & Oktaviyanti, I. (2022). Profil Kemampuan Numerasi Dasar Siswa Sekolah Dasar Di SDN Mentokan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1066–1070. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.700>
- Aunio, P., & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bavli, B., & Uslu Kocabaş, H. (2022). The Montessori Educational Method: Communication and Collaboration of Teachers with the Child. *Participatory Educational Research*, 9(1), 443–462. <https://doi.org/10.17275/per.22.24.9.1>

- Becker, J. P., & Shimada, S. (Eds.). (2005). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics* (6th print). National Council of Teachers of Mathematics.
- Björklund, C., Marton, F., & Kullberg, A. (2021). What is to be learnt? Critical aspects of elementary arithmetic skills. *Educational Studies in Mathematics*, 107(2), 261–284. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10045-0>
- Blume, F., Dresler, T., Gawrilow, C., Ehlig, A.-C., Goellner, R., & Moeller, K. (2021). Examining the relevance of basic numerical skills for mathematical achievement in secondary school using a within-task assessment approach. *Acta Psychologica*, 215, 103289. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103289>
- Boaler, J. (2016). Designing mathematics classes to promote equity and engagement. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.01.002>
- Brehony, K. J. (2000). Montessori, individual work and individuality in the elementary school classroom. *History of Education*, 29(2), 115–128. <https://doi.org/10.1080/004676000284409>
- Bruhn, A. (2019). Creativity and reflection in problem solving: A study on young learners. *Journal of Creativity in Mathematics and Education*, 2(1), 12–25.
- Eric, H. (2005). Open-ended problem solving in primary classrooms. *Journal of Mathematics Teaching*, 10(3), 27–39.
- Fathani, A. H. (2016). Pengembangan literasi matematika sekolah dalam perspektif multiple intelligences. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4, 1-8.
- Gashaj, V., Oberer, N., Mast, F. W., & Roebers, C. M. (2019). Individual differences in basic numerical skills: The role of executive functions and motor skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 182, 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.01.021>
- Hawes, Z., Moss, J., Caswell, B., Seo, J., & Ansari, D. (2019). Relations between numerical, spatial, and executive function skills and mathematics achievement: A latent-variable approach. *Cognitive Psychology*, 109, 68–90. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2018.12.002>
- Hiro, N., & Panpiti, P. (2015). The study of open-ended approach in mathematics teaching using Jigsaw method. *Journal of Educational Research*, 8(2), 58–70.
- Jafar, J., Abidin, Z., & Munir, M. (2018). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 56-63.
- Lamb, S., Krieger, F., & Kuhn, J.-T. (2024). Delayed development of basic numerical skills in children with developmental dyscalculia. *Frontiers in Psychology*, 14, 1187785. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1187785>
- Labrell, F., Fonteneau, E., Filippello, P., & Poirel, N. (2016). The relationship between children's temporal knowledge and numerical competency. *European Journal of Developmental Psychology*, 13(5), 563–575. <https://doi.org/10.1080/17405629.2016.1176775>
- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 546–565. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.01.006>
- Lillard, A. S. (2017). *Montessori: The science behind the genius* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Mallett, J. D., & Schroeder, J. L. (2015). Academic achievement outcomes: A comparison of Montessori and non-Montessori public elementary school students. *Journal of Educational Research and Practice*, 5(2), 1-12.
- Montessori, M. (1912). *The Montessori Method*. Frederick A. Stokes Company.
- Munroe, L. (2015). The Open-Ended Approach Framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97–104. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.4.3.97>

- Peña, R. C. T., González, D. P., & Ariza, E. A. (2024). Problem-solving to strengthen numerical thinking in primary education (third grade). *Journal of Southwest Jiaotong University*, 59(3). <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.59.3.6>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. W.W. Norton & Company.
- Purpura, D. J., & Lonigan, C. J. (2013). Informal numeracy skills: The structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. *American Educational Research Journal*, 50(1), 178–209. <https://doi.org/10.3102/0002831212465332>
- Sartono, R., Darhim, & Jupri, A. (2021). The effect of Montessori-based open-ended approach on elementary students' mathematical problem-solving ability. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalam*, 5(1), 35-46.
- Siaviki, A., Tympa, E., Karavida, V., & Fykaris, I. (2025). The impact of Montessori method on early mathematical competence of young children. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 257–264. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21364>
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 29(3), 75–80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Somorin, C. A., & Nwabah, G. M. (2016). Vocational competence of Montessori students in Nigeria. *Journal of Vocational Education Studies*, 2(1), 40–55.
- Suryadi, D., Wahyudin, & Adinda, R. (2024). Number sense analysis of elementary school students. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 7(1), 55-63.
- Wahyudi, H., & Marsidin, M. (2019). The effect of open-ended approach on mathematics learning outcomes. *Journal of Educational Science and Technology*, 5(2), 100-107.
- Whitehead, H. L., & Hawes, Z. (2023). Cognitive foundations of early mathematics: Investigating the unique contributions of numerical, executive function, and spatial skills. *Journal of Intelligence*, 11(12), 221. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120221>
- Wongupparaj, P., & Kadosh, R. C. (2022). The role of executive function in early numerical competency. *Developmental Science*, 25(2), e13159. <https://doi.org/10.1111/desc.13159>
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>