

Efektivitas Scaffolding Adaptif Berbasis Google Workspace untuk Kemampuan Pecahan dan Motivasi Siswa Sekolah Dasar

Miftakhul Huda*, Neni Mariana, Enda Budi Rahaju

Universitas Negeri Surabaya

*Correspondence author: miftahulhuda@mhs.unesa.ac.id

Article History

Received : 12 Agustus 2025

Accepted : 22 Oktober 2025

Published : 01 Januari 2026

Keywords

Adaptive scaffolding,
Google Workspace,
Mathematics education,
Elementary school,
Learning motivation

Abstract

This study developed and evaluated an Adaptive Scaffolding Application based on Google Workspace for mathematics instruction in elementary schools. The application was designed to improve fifth-grade students' ability to solve fraction word problems and enhance their learning motivation. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, followed by a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group. The participants consisted of 24 fifth-grade students from two different elementary schools. Validation by subject matter experts, media experts, and classroom teachers indicated that the application achieved a "Highly Valid" rating, with an average score of 4.57 out of 5. Practicality testing conducted by teachers and students classified the application as "Highly Practical," with a combined score of 85%. Effectiveness testing using SPSS 26 statistical analysis demonstrated that the application significantly improved students' cognitive performance in solving fraction word problems ($p = 0.007$; Cohen's $d = 1.21$). However, although a positive practical impact on students' learning motivation was observed, the improvement was not statistically significant ($p = 0.293$). Overall, the findings indicate that the Adaptive Scaffolding Application is valid, practical, and effective in enhancing elementary school students' mathematics learning outcomes.

Pendahuluan

Pecahan merupakan salah satu topik matematika sekolah dasar yang menuntut perubahan cara berpikir dari bilangan bulat menuju representasi bagian-keseluruhan, rasio, ukuran, operator, dan hasil bagi. Peralihan tersebut sering menimbulkan miskonsepsi karena siswa menerapkan pengetahuan bilangan bulat secara langsung pada pecahan. Siegler et al. (2011) menjelaskan bahwa pemahaman pecahan berkembang melalui keterkaitan representasi numerik dan besaran, sedangkan hasil TIMSS menunjukkan bahwa pemecahan masalah matematika tetap menjadi tantangan bagi banyak siswa sekolah dasar (TIMSS, 2019). Pada soal cerita, kesulitan bertambah karena siswa harus memahami bahasa masalah, mengenali struktur hubungan kuantitatif, membangun model matematika, memilih operasi, dan menafsirkan hasil.

Observasi awal dan analisis dokumen pembelajaran di SDN Nganti III menunjukkan bahwa sebagian siswa kelas V belum mencapai ketuntasan pada soal cerita pecahan. Kesulitan yang tampak terutama berkaitan dengan penerjemahan informasi verbal ke model matematika dan pemilihan operasi.



Pembelajaran pecahan karena itu memerlukan dukungan yang tidak hanya memberikan jawaban, tetapi membantu siswa mengenali informasi penting, menyusun representasi, dan mengurangi bantuan secara bertahap ketika kemampuan mereka meningkat. Anghileri (2006) dan Wood et al. (1976) menempatkan scaffolding sebagai dukungan sementara yang disesuaikan dengan respons siswa dan secara bertahap dilepaskan ketika siswa mampu bekerja mandiri.

Landasan utama scaffolding dapat ditelusuri pada Zone of Proximal Development, yaitu jarak antara kemampuan yang dapat ditampilkan siswa secara mandiri dan kemampuan yang dapat dicapai dengan bantuan (Vygotsky, 1978). Dalam lingkungan digital, bantuan dapat disajikan secara adaptif berdasarkan respons siswa. Azevedo et al. (2004) menunjukkan bahwa scaffolding adaptif dapat mendukung regulasi belajar pada lingkungan hypermedia, sedangkan meta-analisis Belland et al. (2017) menemukan bahwa computer-based scaffolding memberikan dampak positif pada pembelajaran STEM. Dukungan digital juga dapat memanfaatkan representasi visual dan hubungan antarrepresentasi, yang relevan bagi pemahaman konsep matematika (Rau et al., 2017).

Perancangan scaffolding digital tetap perlu memperhatikan cara siswa memproses informasi. Teori pembelajaran multimedia menekankan perlunya koordinasi unsur verbal dan visual agar keduanya saling mendukung (Mayer, 2014), sedangkan teori beban kognitif mengingatkan bahwa informasi atau langkah yang berlebihan dapat membebani memori kerja (Sweller, 1988). Oleh karena itu, bantuan dalam aplikasi perlu diberikan sesuai kebutuhan, menggunakan petunjuk yang jelas, dan tidak menampilkan seluruh penjelasan sekaligus.

Google Workspace dipilih karena menyediakan layanan yang relatif mudah diakses dan dapat dikombinasikan melalui Google Apps Script, Spreadsheet, dan antarmuka web. Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Google Sites dapat digunakan untuk mendukung aktivitas dan numerasi pada materi pecahan (Devya et al., 2022), sedangkan e-modul interaktif dapat menjadi alternatif pembelajaran matematika digital (Widodo et al., 2020). Meskipun demikian, teknologi tidak otomatis menghasilkan pembelajaran yang setara; keberhasilannya dipengaruhi akses, desain pedagogis, dan kesiapan pengguna (Warschauer, 2007). Penggunaan konteks lokal dalam pembelajaran pecahan juga dapat membantu siswa menghubungkan konsep dengan pengalaman yang dekat dengan kehidupan mereka (Putri et al., 2022).

Penelitian ini mengisi kebutuhan tersebut dengan mengembangkan aplikasi scaffolding adaptif berbasis Google Workspace yang menggabungkan antarmuka web, logika adaptif, dan penyimpanan data. Penelitian bertujuan: (a) menghasilkan aplikasi yang valid dan praktis; (b) menguji perbedaan peningkatan kemampuan menyelesaikan soal cerita pecahan antara siswa yang menggunakan aplikasi dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional; serta (c) menguji perbedaan peningkatan motivasi belajar kedua kelompok.

Metode

Desain Penelitian

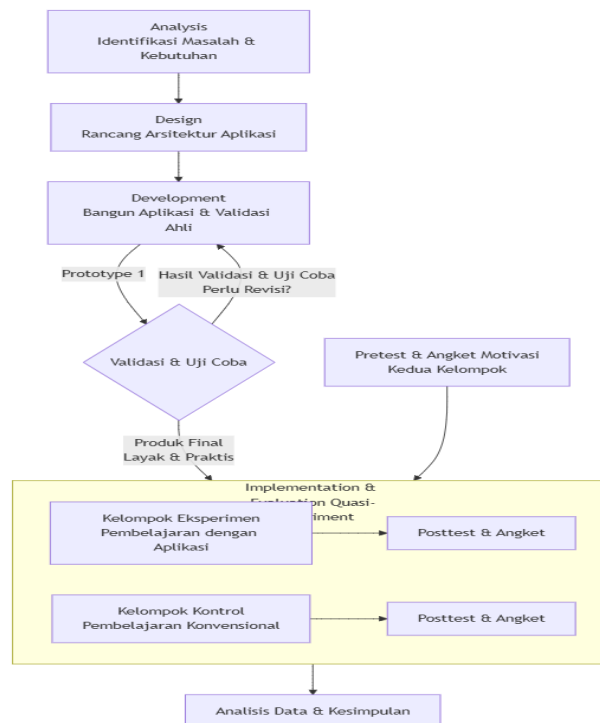
Penelitian menggunakan Research and Development dengan model ADDIE—Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation—untuk menghasilkan aplikasi pembelajaran (Branch, 2009; Sugiyono, 2019). Setelah produk dinyatakan layak, efektivitasnya diuji menggunakan eksperimen semu dengan desain kelompok kontrol pretest–posttest nonekuivalen. Desain tersebut digunakan karena kelompok berasal dari kelas pada dua sekolah yang telah terbentuk dan tidak diacak pada tingkat individu (Creswell & Creswell, 2018).

Peserta dan Lokasi

Uji efektivitas melibatkan 24 siswa kelas V dari dua sekolah dasar di Kabupaten Bojonegoro. Kelompok eksperimen terdiri atas 12 siswa SDN Nganti III yang belajar menggunakan aplikasi scaffolding adaptif. Kelompok kontrol terdiri atas 12 siswa SDN Kalirejo I yang mempelajari materi yang sama melalui pembelajaran konvensional. Validasi produk melibatkan tiga penilai: seorang ahli materi, seorang ahli media, dan seorang guru praktisi. Uji kepraktisan melibatkan guru praktisi dan siswa kelompok eksperimen setelah penggunaan aplikasi.

Produk dan Prosedur Pengembangan

Pada tahap analysis, peneliti melakukan observasi, menelaah nilai ulangan, mengkaji kurikulum, dan memetakan infrastruktur yang tersedia. Tahap design menghasilkan arsitektur aplikasi yang terdiri atas: (a) antarmuka responsif berbasis HTML; (b) logika adaptif melalui Google Apps Script untuk memproses respons dan menentukan tingkat bantuan; dan (c) Google Spreadsheet sebagai basis data siswa, soal, serta aktivitas. Pada tahap development, prototipe divalidasi dan direvisi berdasarkan masukan ahli. Tahap implementation menerapkan produk final pada kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Tahap evaluation menggabungkan hasil validasi, kepraktisan, kemampuan kognitif, dan motivasi. Lingkungan belajar digital dirancang agar menyediakan sumber, dukungan, dan pilihan yang relevan dengan kebutuhan siswa (Hannafin et al., 1999). Prosedur penelitian dirangkum pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Prosedur Penelitian

Instrumen dan Pengumpulan Data

Validitas produk dinilai menggunakan angket skala 1–5 yang mencakup kesesuaian materi, tujuan pembelajaran, alur, kemudahan penggunaan, dan adaptabilitas. Kepraktisan diukur melalui angket respons guru dan siswa dengan skala 1–5. Kemampuan kognitif diukur menggunakan tes soal cerita pecahan sebelum dan sesudah intervensi, sedangkan motivasi diukur menggunakan angket pretest dan posttest.

Penggunaan scaffolding pada interaksi pembelajaran memperhatikan kontingensi bantuan, pengurangan dukungan, dan penyerahan tanggung jawab kepada siswa (Van de Pol et al., 2010). Instrumen motivasi diarahkan pada keterlibatan dan regulasi belajar yang relevan dengan performa akademik (Pintrich & De Groot, 1990).

Analisis Data

Skor validitas diringkaskan menggunakan rata-rata penilaian validator, sedangkan kepraktisan dilaporkan sebagai rata-rata dan persentase skor guru serta siswa. Efektivitas kognitif dianalisis melalui statistik deskriptif pretest, posttest, dan mean gain yang dihitung sebagai posttest dikurangi pretest. Perbedaan mean gain antara kelompok diuji dengan uji-t independen. Prosedur yang sama digunakan untuk perubahan motivasi. Besarnya perbedaan dilaporkan menggunakan Cohen's d yang dihitung dari nilai t dan ukuran kedua kelompok. Analisis dilakukan menggunakan SPSS versi 26 dengan tingkat signifikansi 0,05. Karena nilai 11,15 dan 1,70 merupakan selisih skor mentah, istilah mean gain digunakan, bukan normalized gain.

Hasil

Validitas Aplikasi

Tiga validator menilai aplikasi sebelum implementasi. Rata-rata akhir sebesar 4,57 dari 5 menempatkan produk dalam kategori sangat valid. Guru praktisi memberikan skor tertinggi (4,80), diikuti ahli materi (4,50) dan ahli media (4,40), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil validasi aplikasi scaffolding adaptif

Validator	Rata-rata skor	Kategori
Ahli materi	4,50	Sangat valid
Ahli media	4,40	Valid
Guru praktisi	4,80	Sangat valid
Rata-rata akhir	4,57	Sangat valid

Pada penilaian materi, skor tertinggi diberikan pada kesesuaian dengan kurikulum, sedangkan kelengkapan penjelasan konsep memperoleh skor lebih rendah. Ahli media memberikan penilaian tinggi pada kesesuaian tujuan dan kejelasan alur, tetapi memberikan skor lebih rendah pada kemudahan penggunaan dan fleksibilitas adaptasi. Guru praktisi memberikan skor maksimum pada hampir seluruh aspek, kecuali peningkatan pemahaman.

Kepraktisan Aplikasi

Guru menilai aplikasi sangat praktis dengan rata-rata 4,80 atau 96% dari skor maksimum. Siswa memberikan rata-rata 3,70 atau 74% dan menempatkan aplikasi dalam kategori praktis. Skor siswa tertinggi terdapat pada kemudahan penggunaan (3,83), sedangkan skor terendah terdapat pada kepuasan penggunaan (3,58). Rincian hasil disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kepraktisan aplikasi menurut guru dan siswa

Aspek	Guru	Siswa
Kemudahan implementasi/penggunaan	5,00	3,83
Kesesuaian waktu dan manajemen	5,00	—
Fasilitasi interaksi aktif	5,00	3,75
Peningkatan pemahaman	4,00	3,67
Peningkatan motivasi	5,00	3,67
Kepuasan penggunaan	—	3,58
Rata-rata	4,80	3,70
Persentase	96%	74%
Kategori	Sangat praktis	Praktis

Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita Pecahan

Kelompok eksperimen memiliki rata-rata pretest 67,70 dan posttest 78,85, sehingga mean gain sebesar 11,15 poin. Kelompok kontrol memiliki rata-rata pretest 70,51 dan posttest 72,21, dengan mean gain 1,70 poin. Statistik deskriptif lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik deskriptif kemampuan kognitif

Kelompok	n	Pretest M	Pretest SD	Posttest M	Posttest SD	Mean gain
Eksperimen	12	67,70	8,45	78,85	7,23	11,15
Kontrol	12	70,51	9,12	72,21	8,67	1,70

Uji-t independen pada skor gain menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok, $t(22) = 2,978$, $p = 0,007$. Perbedaan mean gain sebesar 9,45 poin dan Cohen's d sebesar 1,21 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar daripada kelompok kontrol (Tabel 4).

Tabel 4. Statistik deskriptif kemampuan kognitif

Variabel	t	df	p	Perbedaan mean	Cohen's d	Keputusan
Gain kognitif	2,978	22	0,007	9,45	1,21	Signifikan

Motivasi Belajar

Rata-rata motivasi kelompok eksperimen meningkat dari 50,17 menjadi 52,50, dengan perubahan 2,33 poin. Kelompok kontrol meningkat dari 43,25 menjadi 43,92, dengan perubahan 0,67 poin. Statistik deskriptif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Statistik deskriptif motivasi belajar

Kelompok	n	Pretest M	Posttest M	Mean gain	SD gain
Eksperimen	12	50,17	52,50	2,33	4,03

Kontrol	12	43,25	43,92	0,67	3,50
---------	----	-------	-------	------	------

Uji-t independen menunjukkan bahwa perbedaan peningkatan motivasi tidak signifikan, $t(22) = 1,077$, $p = 0,293$. Perbedaan mean sebesar 1,66 poin dan Cohen's d sebesar 0,44 menunjukkan perubahan yang lebih besar pada kelompok eksperimen, tetapi bukti statistik belum cukup untuk menyimpulkan keunggulan aplikasi terhadap motivasi (Tabel 6).

Tabel 6. Uji-t independen skor gain motivasi

Variabel	t	df	p	Perbedaan mean	Cohen's d	Keputusan
Gain motivasi	1,077	22	0,293	1,66	0,44	Tidak signifikan

Pembahasan

Kelayakan dan Kepraktisan Produk

Skor validitas 4,57 menunjukkan bahwa isi, alur, dan rancangan aplikasi telah dinilai layak oleh ahli dan praktisi. Penilaian guru yang lebih tinggi daripada penilaian siswa memperlihatkan dua sudut pandang berbeda. Bagi guru, aplikasi mudah diintegrasikan dan mendukung pengelolaan pembelajaran. Bagi siswa, aplikasi cukup mudah digunakan, tetapi tingkat kepuasannya belum setinggi penilaian praktisi. Perbedaan ini penting karena kepraktisan dari perspektif guru tidak selalu identik dengan kualitas pengalaman pengguna siswa. Skor siswa yang lebih rendah pada kepuasan mengindikasikan perlunya perbaikan antarmuka, variasi umpan balik, kejelasan navigasi, atau unsur keterlibatan. Lingkungan digital yang terbuka perlu memberi dukungan yang cukup tanpa membingungkan siswa (Hannafin et al., 1999). Temuan ini juga sejalan dengan pandangan bahwa efektivitas pembelajaran digital bergantung pada kesesuaian desain, akses, dan praktik penggunaannya, bukan hanya ketersediaan teknologi (Warschauer, 2007).

Efek terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita

Perbedaan gain yang signifikan menunjukkan bahwa aplikasi berasosiasi dengan peningkatan kemampuan menyelesaikan soal cerita pecahan yang lebih besar dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme scaffolding: bantuan diberikan ketika siswa belum mampu menyelesaikan langkah tertentu, lalu dikurangi ketika kemampuan meningkat. Mekanisme ini sesuai dengan ZPD (Vygotsky, 1978), prinsip kontingensi dan fading dalam interaksi scaffolding (Van de Pol et al., 2010), serta konsep pengalihan tanggung jawab dari tutor kepada siswa (Wood et al., 1976). Pada soal cerita pecahan, dukungan adaptif dapat membantu siswa memisahkan informasi relevan, mengenali hubungan kuantitatif, memilih representasi, dan menentukan operasi. Anghileri (2006) menekankan bahwa scaffolding matematika dapat bergerak dari pengaturan lingkungan menuju penjelasan dan restrukturisasi konseptual. Dukungan visual dan hubungan antarrepresentasi juga membantu siswa memahami koneksi yang tidak selalu tampak pada simbol formal (Rau et al., 2017). Secara lebih luas, temuan ini konsisten dengan sintesis Belland et al. (2017), yang menunjukkan dampak positif computer-based scaffolding dalam pembelajaran STEM.

Desain adaptif juga berpotensi mengendalikan beban kognitif. Petunjuk yang muncul sesuai kebutuhan dapat mengurangi pencarian informasi yang tidak perlu, sedangkan koordinasi teks dan visual membantu pemrosesan materi (Mayer, 2014; Sweller, 1988). Namun, penelitian ini belum membandingkan jenis bantuan atau merekam level scaffolding yang paling sering digunakan, sehingga mekanisme spesifik yang menghasilkan peningkatan belum dapat ditentukan.

Efek terhadap Motivasi Belajar

Peningkatan motivasi kelompok eksperimen lebih besar secara deskriptif, tetapi perbedaan antarkelompok tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan kognitif tidak otomatis diikuti perubahan motivasi dalam periode yang sama. Motivasi dipengaruhi perhatian, relevansi, keyakinan diri, dan kepuasan, sebagaimana dirumuskan dalam model ARCS (Keller, 1987). Skor kepuasan siswa yang relatif paling rendah pada uji kepraktisan dapat menjadi salah satu petunjuk mengapa keunggulan motivasional belum kuat.

Motivasi dan regulasi diri juga dipengaruhi pengalaman sebelumnya, tujuan, dan keyakinan siswa terhadap kemampuan mereka (Pintrich & De Groot, 1990). Scaffolding metakognitif dapat mendukung aktivitas kelompok, tetapi dampaknya bergantung pada struktur dukungan dan interaksi yang berlangsung (Molenaar et al., 2010). Durasi intervensi yang tidak dilaporkan, ukuran sampel kecil, dan variasi respons individu dapat mengurangi kemampuan analisis untuk mendeteksi perbedaan motivasi. Penelitian lanjutan dapat menguji intervensi lebih panjang dan menambahkan umpan balik progres, pilihan tantangan, atau gamifikasi yang berkaitan langsung dengan tujuan belajar.

Google Workspace sebagai Infrastruktur Scaffolding

Penggunaan Google Workspace menunjukkan bahwa scaffolding adaptif dapat dikembangkan melalui teknologi yang relatif familiar bagi sekolah. Temuan ini melengkapi penelitian Devya et al. (2022) mengenai Google Sites untuk materi pecahan dan Widodo et al. (2020) mengenai e-modul matematika interaktif. Dalam lingkungan blended learning, scaffolding perlu terhubung dengan aktivitas guru, sumber belajar, dan interaksi kelas agar teknologi tidak berdiri sebagai alat yang terpisah (Ellis et al., 2012). Konteks lokal juga tetap relevan karena masalah pecahan yang dekat dengan pengalaman siswa dapat mendukung pemaknaan konsep (Putri et al., 2022).

Keterbatasan Penelitian

Penelitian melibatkan 24 siswa dari dua kelas utuh pada dua sekolah yang berbeda. Karena kelompok eksperimen dan kontrol sekaligus mewakili sekolah yang berbeda, efek perlakuan dapat bercampur dengan perbedaan guru, lingkungan, fasilitas, atau karakteristik sekolah. Ukuran sampel kecil juga membatasi ketelitian estimasi, khususnya untuk motivasi. Penelitian tidak melaporkan durasi intervensi, jumlah pertemuan, hasil uji asumsi statistik, karakteristik demografis siswa, ataupun retensi jangka panjang. Instrumen tes dan motivasi belum disertai jumlah butir, kisi-kisi, prosedur validasi, dan koefisien reliabilitas. Penilaian produk hanya melibatkan satu orang pada setiap kategori validator, sedangkan kepraktisan guru berasal dari seorang praktisi. Penelitian berikutnya perlu melibatkan lebih banyak kelas dan sekolah, mengacak penugasan pada tingkat kelas bila memungkinkan, melaporkan bukti kualitas instrumen, serta menganalisis log penggunaan untuk mengetahui bentuk scaffolding yang paling berkontribusi.

Kesimpulan

Aplikasi scaffolding adaptif berbasis Google Workspace memperoleh skor validitas rata-rata 4,57 dari 5 dan skor kepraktisan gabungan 85%. Guru menilai produk sangat praktis, sedangkan siswa menilainya praktis, dengan kepuasan penggunaan sebagai aspek yang memperoleh skor terendah dari siswa. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan kemampuan menyelesaikan soal cerita pecahan yang lebih besar daripada kelompok kontrol, $t(22) = 2,978$, $p = 0,007$, $d = 1,21$. Untuk motivasi, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan deskriptif yang lebih besar, tetapi perbedaan antarkelompok tidak signifikan,

$t(22) = 1,077$, $p = 0,293$, $d = 0,44$. Dengan demikian, bukti penelitian mendukung efektivitas aplikasi pada kemampuan kognitif, tetapi belum mendukung keunggulannya terhadap motivasi belajar.

Aplikasi dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pembelajaran pecahan yang terjangkau dan adaptif. Pengujian berikutnya perlu menggunakan sampel yang lebih besar, melibatkan beberapa sekolah pada setiap kondisi, memperpanjang durasi intervensi, memperkuat pengalaman pengguna siswa, dan mengevaluasi retensi serta pola penggunaan scaffolding.

Daftar Pustaka

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33–52. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9005-9>
- Azevedo, R., Cromley, J. G., & Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemporary Educational Psychology*, 29(3), 344–370. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2003.09.002>
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309–344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Devya, L. M., Siswono, T. Y. E., & Wiryanto. (2022). Penggunaan Google Sites materi pecahan untuk meningkatkan aktivitas dan kemampuan numerasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7518–7525. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3550>
- Ellis, R. A., Calvo, R. A., & Le, A. H. T. (2012). Scaffolding student learning in a K–12 blended learning environment. *Computers & Education*, 59(2), 579–589. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.003>
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 115–140). Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2–10. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43–71). Cambridge University Press.
- Molenaar, I., Van Boxtel, C., & Sleegers, P. (2010). The effects of scaffolding metacognitive activities in small groups. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1727–1738. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.06.022>
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Putri, H. A., Ma'wa, M. K., Prismayadi, A. V., & Mariana, N. (2022). Implementasi pembelajaran RME berbasis etnomatematika materi pecahan menggunakan konteks kue spiku. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 8(2), 146. <http://journal.unesa.ac.id/index.php/PD>
- Rau, M. A., Aleven, V., & Rummel, N. (2017). Supporting students in making sense of connections and in becoming perceptually fluent in making connections among multiple graphical representations. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 355–373. <https://doi.org/10.1037/edu0000145>

- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.03.001>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- TIMSS. (2019). TIMSS 2019 international results in mathematics. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Warschauer, M. (2007). The paradoxical future of digital learning. *Learning Inquiry*, 1(1), 41–49. <https://doi.org/10.1007/s11519-007-0001-5>
- Widodo, S., Turmudi, T., & Dahlan, J. A. (2020). Interactive mathematical e-module: An alternative solution for learning during the COVID-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), Article 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012034>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>