



Pengembangan dan Uji Efektivitas E-Modul Interaktif Berbasis Scratch Menggunakan Model ADDIE pada Materi Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Cacah Siswa Kelas II SD

Development and Effectiveness Testing of a Scratch-Based Interactive E-Module Using the ADDIE Model on Whole Number Addition and Subtraction for Second Grade Elementary Students

Risda Rosyidah Ayuni^{1*}, Sri Rahayu², Dyah Triwahyuningtyas³
risdarosyid@gmail.com^{1*}, srisk@unikama.ac.id², dyahtrihayu@unikama.ac.id³
Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan,
Universitas PGRI Kanjuruhan Malang^{1,2,3}

Diunggah: 18/1/2026, Direvisi: 04/3/2026, Diterima: 05/3/2026, Terbit: 01/5/2026

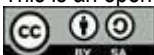
Abstract

Mathematics instruction at the elementary level often encounters difficulties, particularly in teaching addition and subtraction of whole numbers. This study aimed to develop and evaluate the effectiveness of a Scratch-based interactive e-module using the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) for second-grade elementary students. The research employed a Research and Development (R&D) approach involving 14 students. Data were collected through expert validation sheets, student response questionnaires, and *pretest-posttest* assessments. Quantitative descriptive *Analysis* was used to determine validity and practicality, while effectiveness was analyzed using the N-Gain test and paired sample t-test with SPSS. The feasibility criteria were defined as a validation percentage $\geq 81\%$ (very feasible), and effectiveness was determined if the N-Gain reached at least the moderate category ($\geq 30\%$) and the t-test significance value was $p < 0.05$. The results showed that expert validation scores reached 94.00% and 92.86%, categorized as very feasible. Student responses obtained an average of 85.89% (very practical). Students' mean scores improved from 50.00 (*pretest*) to 82.14 (*posttest*), with an N-Gain of 64.24% (moderate category). The paired t-test indicated a statistically significant difference ($p = 0.000 < 0.05$). These findings confirm that the Scratch-based interactive e-module is effective in improving students' learning outcomes. This study contributes scientifically by providing a systematically developed Scratch-integrated mathematics e-module and empirical evidence of its effectiveness in elementary education contexts.

Keywords: Interactive E-Module, Scratch, Whole Numbers, Learning Outcomes, Elementary School

Abstrak

Pembelajaran matematika pada jenjang sekolah dasar masih menghadapi kendala pada pemahaman konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji efektivitas e-modul interaktif berbasis Scratch menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) pada siswa kelas II sekolah dasar. Penelitian ini merupakan Research and Development (R&D) yang melibatkan 14 siswa. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket respon siswa, serta tes hasil belajar (*pretest-posttest*). Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menilai validitas dan kepraktisan, sedangkan efektivitas dianalisis menggunakan uji N-Gain dan uji t berpasangan dengan bantuan SPSS. Kriteria kelayakan ditetapkan berdasarkan persentase validasi $\geq 81\%$ (sangat layak) dan keefektifan ditentukan apabila nilai N-Gain berada minimal pada kategori sedang ($\geq 30\%$) serta hasil uji t menunjukkan signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi ahli materi dan media masing-masing mencapai 94,00% dan 92,86% (sangat layak). Respon siswa memperoleh rata-rata 85,89% (sangat praktis). Rata-rata nilai meningkat dari 50,00 pada *pretest* menjadi 82,14 pada *posttest*, dengan N-Gain sebesar 64,24% (kategori sedang). Uji t berpasangan menunjukkan perbedaan signifikan ($p = 0,000 < 0,05$). Temuan ini membuktikan bahwa e-modul interaktif berbasis Scratch efektif meningkatkan hasil belajar siswa. Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi pada



pengembangan media pembelajaran matematika berbasis pemrograman visual yang terintegrasi secara sistematis melalui model ADDIE serta menyediakan bukti empiris efektivitasnya pada konteks pembelajaran sekolah dasar.

Kata kunci: E-Modul Interaktif, Scratch, Bilangan Cacah, Hasil Belajar, Sekolah Dasar

*Penulis Korespondensi: **Risda Rosyidah Ayun;** risdarosyii@gmail.com

PENDAHULUAN

E-modul merupakan bahan ajar digital yang dirancang untuk mendukung proses belajar siswa secara mandiri dan interaktif (Sidiq & Choiri, 2019). Dibandingkan dengan modul cetak, e-modul memiliki sejumlah keunggulan, antara lain integrasi unsur multimedia, kemudahan akses, serta penyajian konten yang lebih menarik (Firmansyah & Pramudya, 2022). Melalui pemanfaatan e-modul, siswa dapat mempelajari materi pembelajaran tanpa terikat oleh ruang dan waktu dengan menggunakan perangkat digital (Mulyani, 2023). Kondisi tersebut sejalan dengan karakteristik peserta didik generasi digital yang telah terbiasa dengan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Afandi et al., 2021). Selain itu, e-modul dapat dikembangkan dengan tampilan visual yang atraktif sehingga membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak, khususnya pada mata pelajaran matematika (Hidayat et al., 2022). E-modul juga mendukung penerapan pembelajaran berdiferensiasi karena dapat disesuaikan dengan kecepatan dan kebutuhan belajar masing-masing siswa (Fitriani, 2023). Oleh sebab itu, e-modul memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai media pembelajaran matematika di sekolah dasar (Rahardjo & Puspita, 2021).

Salah satu inovasi dalam pengembangan e-modul adalah mengintegrasikannya dengan platform pemrograman visual seperti Scratch. Scratch merupakan aplikasi pemrograman berbasis blok yang dirancang ramah bagi anak dan sesuai digunakan pada jenjang sekolah dasar (Hansun, 2022). Melalui Scratch, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih menyenangkan melalui penggunaan animasi dan permainan interaktif (Septiani & Fadilah, 2021). Penggunaan Scratch juga berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional dan penalaran logis siswa secara bertahap (Marji & Nd, 2021). Dalam pembelajaran matematika, Scratch dapat dimanfaatkan untuk memvisualisasikan operasi hitung serta konsep-konsep dasar lainnya (Yuliana & Kurniawan, 2023). Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Scratch mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap materi matematika (Aulia et al., 2022). Dengan demikian, pengintegrasian Scratch ke dalam e-modul menjadi salah satu strategi yang efektif untuk menyajikan materi yang bersifat kompleks agar lebih mudah dipahami oleh siswa (Safitri et al., 2023).

Materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah merupakan konsep dasar matematika yang harus dikuasai oleh siswa sejak jenjang awal. Ketidakkampuan siswa dalam memahami konsep ini dapat berdampak pada kesulitan dalam mempelajari materi matematika lanjutan, seperti perkalian, pembagian, dan pecahan (Wardani et al., 2020). Namun demikian, kondisi di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak siswa kelas II sekolah dasar yang mengalami hambatan dalam menyelesaikan soal-soal operasi hitung dasar (Nurdin & Rahma, 2021). Permasalahan tersebut umumnya disebabkan oleh kurangnya variasi metode pembelajaran serta terbatasnya media yang mampu membantu visualisasi konsep matematika (Fatmawati et al., 2022). Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kurang menunjukkan antusiasme dalam mengikuti pembelajaran matematika dan belum mampu mencapai nilai KKM yang ditetapkan. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis Scratch dalam bentuk e-modul diharapkan dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut (Nurfadillah & Susanti, 2023).

Sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa penerapan media interaktif berbasis Scratch dalam pembelajaran matematika dasar memberikan hasil yang efektif (Afifah, 2023). Media ini tidak hanya berkontribusi dalam meningkatkan ketertarikan siswa terhadap pembelajaran, tetapi juga

berdampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar (Dewi et al., 2022). Scratch menawarkan pengalaman belajar yang berbeda dengan mengombinasikan unsur permainan, cerita, dan animasi dalam proses pembelajaran (Sari et al., 2021). Selain itu, e-modul berbasis Scratch memungkinkan siswa untuk mengulang materi secara mandiri sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing (Rahma & Azizah, 2023). Perpaduan antara visual, audio, dan interaktivitas dalam Scratch mampu memberikan stimulasi multisensori yang mendukung peningkatan daya serap siswa terhadap materi pembelajaran (Susanti et al., 2022). Dengan demikian, media ini dinilai sangat sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran operasi hitung dasar yang menuntut pemahaman visual dan kemampuan logika siswa (Halimah & Widodo, 2023). Maka, pengembangan e-modul interaktif berbantuan Scratch merupakan pilihan strategis dalam pembelajaran matematika di kelas II SD (Nuraini & Prasetyo, 2024).

Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya penguatan karakter, pengembangan kreativitas, dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran (Kemendikbudristek, 2022). Salah satu indikator keberhasilan implementasi Kurikulum Merdeka adalah tercapainya pembelajaran berdiferensiasi yang memperhatikan kebutuhan dan gaya belajar siswa (Putra & Pramono, 2023). Penggunaan e-modul berbasis Scratch mendukung diferensiasi ini karena memungkinkan siswa belajar sesuai kecepatan masing-masing (Yulianti et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan media pembelajaran interaktif berperan dalam mendukung guru menciptakan lingkungan belajar yang menarik serta memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa (Santoso et al., 2021). Oleh karena itu, proses pembelajaran tidak hanya menitikberatkan pada pencapaian aspek kognitif, melainkan juga diarahkan pada penguatan kompetensi dan keterampilan abad ke-21 (Kusuma & Wulandari, 2022). Penguatan literasi teknologi di usia dini juga menjadi salah satu tujuan utama Kurikulum Merdeka (Hasanah & Firmansyah, 2023). Oleh sebab itu, penelitian ini menjadi sangat relevan dalam konteks transformasi pendidikan Indonesia.

Pengembangan media pembelajaran perlu dilakukan melalui pendekatan yang terencana dan sistematis agar media yang dihasilkan memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas (Sugiyono, 2020). Model ADDIE yang terdiri atas tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* merupakan salah satu model pengembangan yang sesuai untuk digunakan. Tahapan dalam model ini membantu peneliti untuk memahami kebutuhan pengguna, merancang konten yang sesuai, mengembangkan produk, dan mengujinya sebelum digunakan secara luas (Pribadi, 2021). Pendekatan tersebut telah banyak diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi dan terbukti menghasilkan produk yang berkualitas (Lestari & Fitria, 2023). Pada penelitian ini, penerapan model ADDIE bertujuan untuk menjamin bahwa e-modul yang dikembangkan tidak hanya memiliki tampilan visual yang menarik, tetapi juga sesuai dengan materi serta target capaian pembelajaran (Kurniawati et al., 2022). Selain itu, proses validasi oleh para ahli dan uji coba terbatas di kelas dilaksanakan untuk menilai tingkat kepraktisan dan efektivitas e-modul (Setiawan & Rahman, 2023). Temuan yang diperoleh dari tahapan tersebut digunakan sebagai landasan untuk penyempurnaan produk serta penyebarluasan secara lebih luas.

Dalam konteks sekolah dasar, pengembangan media pembelajaran perlu mempertimbangkan aspek perkembangan kognitif dan psikologis siswa (Santrock, 2019). Berdasarkan teori Piaget, siswa kelas II sekolah dasar berada pada fase operasional konkret sehingga mereka memerlukan bantuan visual dan manipulatif dalam belajar. Dengan demikian, diperlukan media pembelajaran yang menekankan aspek visual dan interaktivitas untuk membantu mereka memahami konsep matematika abstrak (Ernawati & Yusuf, 2021). Scratch, dengan fitur grafis dan animasinya, sangat sesuai dengan kebutuhan belajar siswa pada tahap ini (Ningrum et al., 2022). E-modul yang dikembangkan pun harus disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan bahasa anak-anak agar mudah diakses dan digunakan (Safitri & Lestari, 2023). Selain itu, tampilan yang menarik dan menyenangkan juga menjadi faktor penting untuk menjaga fokus dan motivasi belajar siswa (Widodo & Suryani, 2022). Melalui penerapan pendekatan yang sesuai, media pembelajaran dapat berfungsi secara optimal sebagai sarana pendukung perkembangan intelektual siswa (Utomo et al., 2023).

Scratch merupakan aplikasi pemrograman visual berbasis blok yang dirancang untuk anak-anak. Scratch memungkinkan integrasi animasi, suara, dan interaksi sehingga media yang dikembangkan menjadi lebih dinamis, atraktif, serta lebih mudah dipahami oleh siswa. Dengan pendekatan berbasis Scratch, pembelajaran dapat dirancang menyerupai permainan edukatif yang menyenangkan dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan e-modul matematika dengan beragam pendekatan, misalnya berbasis *flipped classroom* (Danuri & Nurjanah, 2022), berbasis PAKEM (Hastuti et al., 2021), maupun berbasis *computational thinking* (Nasiba, 2022). Selain itu, penggunaan Scratch juga telah diteliti dalam konteks pembelajaran matematika dasar dan terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan minat belajar dan hasil belajar siswa (Afifah, 2023; Aulia et al., 2022). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek penyampaian materi dan peningkatan hasil belajar secara umum, tanpa mengintegrasikan desain konten, latihan interaktif, serta pendekatan perkembangan kognitif siswa kelas rendah dalam satu kerangka konseptual yang sistematis.

Secara kausal, efektivitas media berbasis Scratch dalam meningkatkan hasil belajar dapat dijelaskan melalui mekanisme pembelajaran konstruktivistik. Visualisasi animasi dan interaktivitas memungkinkan siswa membangun pemahaman konsep melalui eksplorasi langsung, bukan sekadar menerima informasi secara pasif. Interaksi berbasis umpan balik (*feedback*) instan dalam Scratch mendorong proses refleksi dan koreksi diri, yang menurut teori konstruktivisme Piaget memperkuat pembentukan skema kognitif baru. Selain itu, aktivitas berbasis permainan edukatif menstimulasi keterlibatan emosional dan motivasi intrinsik, yang secara empiris berkontribusi pada peningkatan atensi dan retensi memori. Dengan demikian, penggunaan Scratch tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi sebagai lingkungan belajar interaktif yang memfasilitasi proses berpikir aktif, pemecahan masalah, serta penguatan pemahaman konseptual.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch dalam konteks matematika sekolah dasar, sebagian besar studi masih berfokus pada peningkatan minat atau hasil belajar secara umum tanpa mengintegrasikan proses pengembangan yang sistematis dengan pengujian efektivitas berbasis analisis statistik yang komprehensif. Selain itu, penelitian terdahulu cenderung menempatkan Scratch hanya sebagai alat visualisasi atau permainan edukatif, tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan model pengembangan instruksional yang terstruktur seperti ADDIE. Akibatnya, dimensi validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk seringkali tidak dianalisis secara terpadu dalam satu kerangka metodologis yang utuh.

Dalam konteks pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*), peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas terjadi karena siswa terlibat dalam proses identifikasi masalah, eksplorasi solusi, serta produksi karya secara mandiri maupun kolaboratif. Proses tersebut menuntut analisis, evaluasi, dan sintesis informasi, yang merupakan komponen utama berpikir kritis. Selain itu, ketika siswa merancang atau menyelesaikan tantangan dalam lingkungan Scratch, mereka terdorong untuk menghasilkan solusi alternatif dan pendekatan yang variatif, sehingga menstimulasi kreativitas. Dengan demikian, mekanisme kausalnya terletak pada aktivitas kognitif tingkat tinggi yang dipicu oleh keterlibatan aktif dalam proyek dan pemecahan masalah.

Tabel 1. Model Hubungan Antarvariabel

Variabel	Peran dalam Penelitian	Hubungan Kausal
E-Modul Scratch (ADDIE)	Variabel Independen	Mempengaruhi interaktivitas dan motivasi
Interaktivitas & Visualisasi	Variabel Mediasi	Meningkatkan aktivasi kognitif
Motivasi & Keterlibatan	Variabel Mediasi	Memperkuat pemahaman konsep
Hasil Belajar	Variabel Dependen	Meningkat secara signifikan

Kerangka konseptual tersebut menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis Scratch melalui model ADDIE berperan sebagai variabel independen yang dirancang untuk meningkatkan interaktivitas dan visualisasi konkret dalam pembelajaran. Interaktivitas dan visualisasi tersebut berfungsi sebagai mediator yang mengaktivasi proses kognitif siswa sesuai tahap operasional konkret. Aktivasi kognitif yang diperkuat oleh peningkatan motivasi dan keterlibatan belajar selanjutnya berdampak pada peningkatan hasil belajar matematika pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Hubungan antarvariabel tersebut diuji melalui analisis *pretest–posttest*, perhitungan N-Gain, serta uji t berpasangan.

Lebih lanjut, belum banyak penelitian yang secara spesifik mengembangkan e-modul interaktif berbasis Scratch untuk materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah pada siswa kelas II sekolah dasar dengan mempertimbangkan karakteristik perkembangan kognitif tahap operasional konkret. Padahal, pada jenjang kelas rendah, desain media yang tidak sesuai dengan tahap perkembangan kognitif dapat mengurangi efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, terdapat kebutuhan penelitian yang tidak hanya mengembangkan produk media berbasis Scratch, tetapi juga mengujinya secara empiris melalui pendekatan kuantitatif yang terukur guna memastikan kelayakan dan efektivitasnya.

Secara teoretis, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi harus berlandaskan pada teori konstruktivisme yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Integrasi Scratch dalam e-modul memungkinkan terjadinya pembelajaran berbasis eksplorasi dan umpan balik langsung, yang selaras dengan prinsip scaffolding dalam teori Vygotsky serta tahap operasional konkret menurut Piaget. Oleh karena itu, pengembangan e-modul tidak hanya bersifat teknologis, tetapi juga harus mempertimbangkan kesesuaian antara desain instruksional, karakteristik peserta didik, dan capaian pembelajaran yang ditargetkan.

Kebaruan dalam penelitian ini terfokus pada pengembangan e-modul interaktif yang memanfaatkan Scratch sebagai media pendukung yang tidak sekadar menampilkan materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah dalam bentuk visual, tetapi juga diperkaya dengan animasi, permainan edukatif, serta latihan soal interaktif yang memungkinkan siswa belajar sambil bermain. Tingkat interaktivitas yang dikembangkan dalam e-modul ini mendorong keterlibatan aktif siswa, sejalan dengan prinsip dan tuntutan Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi kebaruan melalui pengintegrasian materi, latihan, dan interaktivitas berbasis Scratch dalam e-modul matematika untuk siswa kelas II SD, yang pada penelitian sebelumnya masih belum banyak dikembangkan secara menyeluruh.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis Scratch pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah bagi siswa kelas II sekolah dasar. Pengembangan tersebut diarahkan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Penelitian ini juga bertujuan untuk menjawab tantangan dalam pembelajaran matematika dasar yang selama ini masih belum optimal di banyak sekolah dasar. Diharapkan, e-modul ini dapat menjadi alternatif solusi media pembelajaran yang inovatif dan mudah diimplementasikan di kelas. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan bahan ajar digital sesuai kebutuhan zama. Penelitian ini menerapkan model ADDIE sebagai pendekatan dalam pengembangan produk guna menjamin mutu serta efektivitas e-modul yang dihasilkan. Berdasarkan uraian tersebut, judul penelitian yang diajukan adalah “Pengembangan E-Modul Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Cacah Berbantuan Scratch untuk Siswa Kelas II SD.”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*)

sebagaimana dikemukakan oleh Branch (2009). Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan relevan untuk menghasilkan produk pembelajaran berupa e-modul interaktif. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*:

Tabel 2. Tahapan ADDIE

Tahapan ADDIE	Kegiatan yang Dilakukan	Hasil/Produk
<i>Analysis</i>	Identifikasi kebutuhan siswa dan guru- Analisis karakteristik siswa kelas II SD- Studi kurikulum dan materi	Rumusan kebutuhan media pembelajaran- Tujuan pembelajaran terukur
<i>Design</i>	Penyusunan <i>storyboard</i> dan alur pembelajaran- Perancangan tampilan dan navigasi media- Desain soal interaktif	Desain e-modul dan <i>game</i> edukatif- Sketsa tampilan <i>Scratch</i>
<i>Development</i>	Pembuatan media menggunakan <i>Scratch</i> - Integrasi animasi, suara, dan soal- Uji coba internal (<i>alpha test</i>)	E-Modul Interaktif "Petualangan Bilangan Cacah" versi uji coba
<i>Implementation</i>	Pelaksanaan uji coba media dilakukan pada 14 siswa kelas II sekolah dasar- Observasi penggunaan media- Pengisian angket respon dan tes	Data yang diperoleh berupa hasil angket respon siswa serta nilai hasil belajar <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .
<i>Evaluation</i>	Analisis respon siswa dan hasil belajar- Evaluasi efektivitas media dengan N-Gain- Penyempurnaan media	Rekomendasi perbaikan media- Kesimpulan efektivitas dan kelayakan media

Subjek penelitian terdiri atas 14 siswa kelas II SD Negeri 2 Banjarejo pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan subjek dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan kebutuhan pengembangan media pada materi bilangan cacah. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi ahli, angket respon siswa, dan tes hasil belajar (*pretest-posttest*). Uji validitas isi (*content validity*) dilakukan melalui *expert judgment* oleh ahli materi dan ahli media. Reliabilitas angket diuji menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* dengan bantuan SPSS. Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif dan inferensial melalui analisis validitas dan kepraktisan, serta analisis efektivitas (Uji N-Gain dan Uji t Berpasangan (*Paired Sample t-test*)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

A. Gambaran Umum Hasil Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan E-Modul Interaktif berbantuan *Scratch* pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah yang ditujukan bagi siswa kelas II sekolah dasar. Pengembangan media dilakukan dengan mengacu pada model ADDIE yang meliputi lima tahap utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

Pada tahap analisis, dilakukan pengkajian terhadap kebutuhan siswa dan guru terkait media pembelajaran yang bersifat interaktif, menarik, serta dapat membantu mempermudah pemahaman konsep dasar matematika. Tahap desain mencakup penyusunan *storyboard* dan perancangan alur permainan edukatif dengan mempertimbangkan karakteristik perkembangan siswa kelas II SD. Selanjutnya, pada tahap pengembangan, E-Modul dibangun menggunakan platform *Scratch* sehingga dapat digunakan secara mandiri oleh siswa. Media yang dikembangkan memuat karakter animasi,

latihan soal, petunjuk penggunaan, umpan balik pembelajaran, serta berbagai aktivitas permainan interaktif.

Tahap implementasi dilakukan melalui uji coba media kepada 14 siswa kelas II SD. Tahap akhir berupa evaluasi dilaksanakan dengan menggunakan angket respon siswa dan tes hasil belajar untuk mengetahui tingkat keefektifan E-Modul yang telah dikembangkan.

Tabel 3. Hasil Validasi Kelayakan E-Modul dan Hasil Uji Kepraktisan E-Modul

No	Validator	Skor (%)	Kategori
1	Ahli Materi	94.00	Sangat Layak
2	Ahli Media	92.86	Sangat Layak

No	Responden	Skor (%)	Kategori
1	Guru	95.00	Sangat Praktis
2	Siswa	94.17	Sangat Praktis

Selanjutnya, pada tahap uji kepraktisan, penilaian melibatkan satu orang guru kelas II dan empat belas siswa. Guru memberikan tanggapan positif terhadap media yang dikembangkan dengan tingkat kepraktisan mencapai 95 persen. Adapun hasil angket respon siswa menunjukkan nilai rata-rata sebesar 94,17 persen. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi sehingga dapat digunakan secara efektif oleh guru maupun siswa dalam proses pembelajaran di kelas. Respon siswa juga menunjukkan bahwa media pembelajaran mudah dioperasikan, memiliki tampilan yang menarik, serta membantu mereka memahami materi pembelajaran dengan cara yang lebih menyenangkan.

B. Hasil Media Interaktif

1. Tahap *Analysis*

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa siswa kelas II masih mengalami hambatan dalam memahami materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Media pembelajaran yang selama ini digunakan oleh guru masih terbatas pada buku teks dan papan tulis, sehingga menyebabkan siswa kurang aktif dan mudah merasa jenuh. Berdasarkan wawancara dengan guru, diperlukan media pembelajaran yang lebih **interaktif, visual, dan menyenangkan**, sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif anak usia sekolah dasar (operasional konkret).

Tabel 4. Distribusi Skor

Rentang Skor	Jumlah Siswa	Persentase
31–33	4 siswa	28,6%
34–36	7 siswa	50,0%
37–38	3 siswa	21,4%

Distribusi skor angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa berada pada rentang skor 34–36, yaitu sebanyak 7 siswa (50,0%), yang mengindikasikan bahwa separuh responden memberikan penilaian tinggi terhadap media pembelajaran. Selain itu, sebanyak 4 siswa (28,6%) memperoleh

skor pada rentang 31–33, sementara 3 siswa (21,4%) memberikan penilaian sangat tinggi dengan skor pada rentang 37–38.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan respon positif, bahkan cenderung sangat baik terhadap penggunaan E-Modul interaktif berbasis Scratch. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa media yang dikembangkan mampu menarik minat siswa serta mendukung proses pembelajaran secara efektif dan menyenangkan.

2. Tahap *Design*

Pada tahap desain, dilakukan perencanaan pengembangan e-modul interaktif berbantuan Scratch. Kegiatan yang dilaksanakan meliputi:

- Penyusunan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran.
- Perancangan alur pembelajaran dalam modul yang mencakup penyajian materi, contoh soal, latihan, serta permainan edukatif berbasis Scratch.
- Perancangan tampilan visual yang sederhana, berwarna, dan menarik agar sesuai dengan karakteristik siswa kelas II.
- Penyusunan instrumen penelitian yang meliputi lembar validasi, angket respon, serta soal *pretest* dan *posttest*.

Tabel 5. Rata-rata Setiap Item Pernyataan

Kode	Pernyataan	Rata-rata	Interpretasi
P1	Senang belajar dengan media	3,71	Sangat Baik
P2	Mudah digunakan	3,07	Cukup
P3	Lebih memahami bilangan cacah	3,36	Baik
P4	Semangat belajar meningkat	3,57	Baik
P5	Tampilan gambar dan suara menarik	3,21	Cukup
P6	Game membantu berpikir aktif	3,43	Baik
P7	Ingin belajar lagi dengan media ini	3,50	Baik
P8	Belajar terasa seperti bermain	3,29	Cukup
P9	Meningkatkan belajar mandiri	3,43	Baik
P10	Memahami penjumlahan dan pengurangan	3,79	Sangat Baik

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai rata-rata pada setiap butir angket, diketahui bahwa indikator P10 yang berkaitan dengan pemahaman penjumlahan dan pengurangan memperoleh skor tertinggi sebesar 3,79, kemudian diikuti oleh indikator P1 mengenai kesenangan belajar menggunakan media dengan skor 3,71. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan berperan efektif dalam membantu siswa memahami materi sekaligus memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan.

Beberapa indikator lain juga menunjukkan skor tinggi dengan kategori baik, antara lain peningkatan semangat belajar siswa (P4), keterlibatan siswa dalam berpikir aktif (P6), serta keinginan untuk belajar kembali (P7). Namun demikian, masih terdapat sejumlah aspek yang memperoleh penilaian pada kategori cukup, yaitu kemudahan penggunaan media (P2), kualitas tampilan visual dan audio (P5), serta kesan belajar sambil bermain (P8). Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran dinilai positif dan efektif, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut, khususnya pada aspek tampilan visual dan kemudahan antarmuka pengguna, agar lebih sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar kelas rendah.

Efektivitas media dinilai melalui uji *pretest* dan *posttest* dengan instrumen soal sebanyak 10 nomor. Hasil perbandingan disajikan sebagai berikut:

Tabel 6. Paired Samples Statistics (Statistik Deskriptif)

Komponen	Nilai Rata-rata
<i>Pretest</i>	50,00
<i>Posttest</i>	82,14
Kenaikan	32,14 poin

Pengukuran *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis Scratch terhadap peningkatan hasil belajar siswa kelas II sekolah dasar. Tes diberikan kepada siswa sebelum dan setelah mereka menggunakan E-Modul yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai diperoleh temuan sebagai berikut:

- Nilai rata-rata *pretest* siswa sebesar 50,00 menunjukkan bahwa sebelum pelaksanaan pembelajaran, tingkat pemahaman siswa terhadap materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah masih berada pada kategori rendah.
- Setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif, nilai rata-rata *posttest* meningkat menjadi 82,14. Nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi dan mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman siswa yang cukup signifikan terhadap materi yang dipelajari.
- Selisih antara nilai *posttest* dan *pretest* sebesar 32,14 poin mencerminkan adanya peningkatan hasil belajar siswa secara kuantitatif.

3. Tahap *Development*

Produk e-modul yang telah dinyatakan layak melalui proses validasi selanjutnya diimplementasikan dengan cara diujicobakan kepada 14 siswa kelas II sekolah dasar. Hasil angket respon siswa menunjukkan nilai rata-rata persentase sebesar 85,89% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Siswa menyatakan bahwa modul mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta mampu meningkatkan motivasi mereka dalam belajar matematika.

4. Tahap *Implementation*

Produk e-modul yang telah dinyatakan layak melalui proses validasi selanjutnya diimplementasikan dengan cara diujicobakan kepada 14 siswa kelas II sekolah dasar. Hasil angket respon siswa menunjukkan nilai rata-rata persentase sebesar 85,89% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Siswa menyatakan bahwa modul mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta mampu meningkatkan motivasi mereka dalam belajar matematika.

Angket diberikan kepada 14 siswa setelah mereka menggunakan media pembelajaran dalam pembelajaran matematika. Angket terdiri atas 10 item pernyataan dengan skala Likert 4 poin (1 = Sangat Tidak Setuju, 4 = Sangat Setuju).

Tabel 7. Statistik Deskriptif

Komponen	Nilai
Jumlah Responden	14 siswa
Skor Maksimal	40
Skor Tertinggi	38
Skor Terendah	31
Rata-rata Skor Total	34,36
Persentase Rata-rata	85,89%

Angket diberikan kepada 14 siswa kelas II SD yang telah menggunakan media pembelajaran E-Modul Interaktif "Petualangan Bilangan Cacah" berbasis Scratch. Tujuan dari pelaksanaan angket ini adalah untuk mengevaluasi respons siswa terhadap media yang dikembangkan, dengan fokus pada aspek-aspek kemenarikan, kemudahan, dan kebermanfaatannya media tersebut dalam mendukung proses pembelajaran.

Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa skor maksimum yang dapat diperoleh pada angket ini adalah 40. Skor tertinggi yang dicapai oleh siswa adalah 38, sementara skor terendah tercatat 31, dengan rata-rata skor keseluruhan sebesar 34,36. Apabila dikonversikan ke dalam persentase, nilai rata-rata respons siswa terhadap media pembelajaran ini adalah 85,89%.

Skor ini termasuk dalam kategori "Sangat Baik", yang mengindikasikan bahwa mayoritas siswa memberikan penilaian yang positif terhadap media pembelajaran yang digunakan. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa E-Modul Interaktif ini diterima dengan baik oleh siswa dan mampu meningkatkan minat belajar mereka, khususnya pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah.

5. Tahap *Evaluation*

Efektivitas modul dianalisis melalui tes hasil belajar.

- Rata-rata nilai *pretest* siswa adalah 50,00.
- Rata-rata nilai *posttest* siswa adalah 82,14.
- Peningkatan hasil belajar dihitung menggunakan uji N-Gain yang menunjukkan nilai sebesar 64,24%, yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang.
- Uji T yang dilakukan menggunakan SPSS menghasilkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa E-Modul interaktif berbantuan Scratch terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah.

Tabel 8. Analisis N-Gain

Kategori N-Gain	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi ($\geq 70\%$)	5 siswa	35,7%
Sedang (30-69%)	9 siswa	64,3%
Rendah ($< 30\%$)	0 siswa	0%

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata N-Gain mencapai 64,24%, yang termasuk dalam kategori sedang berdasarkan klasifikasi Meltzer (2002), dengan rincian sebagai berikut:

- Kategori Tinggi: $> 70\%$
- Kategori Sedang: 30% – 70%
- Kategori Rendah: $< 30\%$

Distribusi kategori N-Gain adalah sebagai berikut:

- Lima siswa (35,7%) termasuk dalam kategori tinggi.
- Sembilan siswa (64,3%) termasuk dalam kategori sedang.
- Tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori rendah.

Peningkatan rata-rata nilai dari *pretest* ke *posttest* sebesar 32,14 poin, bersama dengan rata-rata N-Gain sebesar 64,24%, memberikan bukti yang kuat bahwa penggunaan E-Modul Interaktif berbasis Scratch efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian terdahulu (Nurhalisa, 2023; Afifah, 2023), yang menunjukkan bahwa media interaktif berbasis

Scratch dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika secara lebih menarik dan aktif.

Tabel 9. Paired Samples Test (Uji T Berpasangan)

	Mean Difference	Std. Deviation	Std. Error Mean	T	df	Sig. (2-tailed)
Posttest – Pretest	32,14	5,21	1,38	23,95	13	0,000

Berdasarkan hasil uji T berpasangan, diperoleh nilai t hitung sebesar 23,95 dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-Modul Interaktif berbasis Scratch secara statistik efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bilangan cacah.

Temuan tersebut tidak hanya menunjukkan adanya perbedaan signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna pedagogis yang penting dalam konteks pembelajaran matematika sekolah dasar. Peningkatan nilai rata-rata dari 50,00 menjadi 82,14 mengindikasikan bahwa siswa tidak sekadar mengalami kenaikan skor, melainkan menunjukkan perubahan pada tingkat pemahaman konseptual terhadap operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Secara pedagogis, hal ini menunjukkan bahwa visualisasi konkret dan interaktivitas yang disediakan oleh Scratch membantu siswa mengonstruksi pemahaman melalui pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual, bukan sekadar menghafal prosedur perhitungan.

Lebih lanjut, mekanisme umpan balik langsung yang terdapat dalam e-modul memungkinkan siswa segera mengetahui kesalahan dan memperbaikinya secara mandiri. Proses ini mendorong terjadinya pembelajaran reflektif yang memperkuat retensi konsep. Bagi siswa kelas II yang berada pada tahap operasional konkret, keberadaan animasi dan representasi visual membantu mentransformasikan konsep abstrak menjadi pengalaman belajar yang lebih nyata dan mudah dipahami. Dengan demikian, efektivitas yang ditemukan dalam penelitian ini merefleksikan keberhasilan media dalam menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak matematika dan kemampuan berpikir konkret siswa.

Dari perspektif praktik pembelajaran, hasil ini mengimplikasikan bahwa penggunaan media interaktif berbasis Scratch dapat menjadi strategi alternatif bagi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi dasar yang bersifat fundamental. Media ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperkuat keterlibatan, motivasi, serta kemandirian belajar siswa, yang merupakan aspek penting dalam implementasi Kurikulum Merdeka.

Meskipun peningkatan yang diperoleh berada pada kategori sedang berdasarkan nilai N-Gain, hasil ini tetap menunjukkan efektivitas yang bermakna dalam konteks pembelajaran kelas rendah dengan jumlah subjek terbatas. Peningkatan kategori sedang dalam penelitian pengembangan pada tahap uji coba terbatas dapat diinterpretasikan sebagai indikasi bahwa desain media telah bekerja secara optimal sesuai karakteristik siswa, namun masih memiliki ruang untuk penyempurnaan pada aspek navigasi dan penguatan eksplorasi mandiri. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan produk, tetapi juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut untuk mencapai peningkatan kategori tinggi secara konsisten.

PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil Respon Siswa terhadap Media Pembelajaran

Penggunaan media pembelajaran E-Modul Interaktif "Petualangan Bilangan Cacah" berbasis Scratch bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa dalam memahami materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Berdasarkan data angket yang diberikan kepada 14 siswa setelah penggunaan media, diperoleh hasil bahwa mayoritas siswa memberikan respon yang positif terhadap media tersebut.

Tabel deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata skor total yang diperoleh adalah 34,36 dari skor maksimal 40, dengan persentase rata-rata sebesar 85,89%, yang tergolong dalam kategori sangat baik. Rincian distribusi skor menunjukkan bahwa 50% siswa memperoleh skor dalam rentang 34–36, sementara 21,4% lainnya memperoleh skor antara 37–38, yang menunjukkan tingkat penerimaan dan minat yang tinggi terhadap media.

Pada aspek per item pernyataan, item dengan skor tertinggi adalah P10 (3,79), yang menggambarkan pemahaman siswa terhadap materi penjumlahan dan pengurangan. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa media interaktif yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Skor tertinggi berikutnya adalah P1 (3,71), yang menunjukkan perasaan senang siswa dalam belajar dengan media tersebut. Temuan ini selaras dengan teori pembelajaran konstruktivistik, yang menekankan bahwa emosi positif dan keterlibatan aktif berperan penting dalam efektivitas pembelajaran.

Namun demikian, item dengan skor terendah adalah P2 (kemudahan penggunaan), yaitu 3,07, yang tergolong cukup. Ini mengindikasikan perlunya perbaikan pada antarmuka media agar lebih ramah anak, khususnya bagi siswa kelas rendah SD yang sedang dalam tahap awal menggunakan teknologi.

Temuan penelitian ini, meskipun diperoleh melalui uji coba terbatas pada satu sekolah dasar, memiliki peluang generalisasi secara konseptual dalam konteks pendidikan Indonesia. Karakteristik siswa kelas rendah di Indonesia pada umumnya berada pada tahap operasional konkret dengan kebutuhan pembelajaran yang bersifat visual, kontekstual, dan interaktif. Oleh karena itu, pendekatan e-modul berbasis Scratch yang menekankan visualisasi animatif dan umpan balik langsung memiliki relevansi yang luas untuk diterapkan pada sekolah dasar dengan karakteristik serupa, terutama di wilayah yang telah memiliki akses perangkat digital dasar.

Dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berdiferensiasi dan integrasi teknologi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media berbasis Scratch dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan siswa. Meskipun demikian, generalisasi temuan secara empiris tetap memerlukan pengujian pada sampel yang lebih luas, lintas daerah, serta dengan variasi latar belakang sosial-ekonomi sekolah untuk memastikan konsistensi efektivitasnya.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi awal (*preliminary evidence*) mengenai efektivitas desain e-modul interaktif berbasis Scratch dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa sekolah dasar di Indonesia. Potensi generalisasi tersebut membuka peluang penelitian lanjutan pada skala yang lebih besar, baik melalui desain eksperimen murni maupun penelitian multisite, guna memperkuat validitas eksternal temuan.

B. Analisis Hasil Belajar *Pretest* dan *Posttest*

Hasil pengukuran *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa. Rata-rata nilai *pretest* adalah 50,00, yang meningkat menjadi 82,14 pada *posttest*. Selisih sebesar 32,14 poin mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran memberikan dampak positif terhadap penguasaan materi oleh siswa.

Untuk mengukur efektivitas relatif peningkatan hasil belajar, dilakukan analisis N-Gain. Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata N-Gain sebesar 64,24%, yang tergolong dalam kategori sedang.

Tidak terdapat siswa yang termasuk dalam kategori rendah, sementara 35,7% siswa masuk dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian siswa mengalami peningkatan yang sangat baik, sebagian besar siswa masih berada pada level peningkatan yang memadai.

Berdasarkan hasil uji T berpasangan, diperoleh nilai t hitung sebesar 23,95 dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-Modul Interaktif berbasis Scratch secara statistik efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bilangan cacah.

C. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Teori

Temuan penelitian ini sejalan dengan pandangan teori konstruktivisme yang diajukan oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky. Dalam pembelajaran matematika, konsep-konsep abstrak seperti penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah harus diajarkan melalui pendekatan yang lebih konkret dan relevan dengan konteks kehidupan siswa. Penggunaan media berbasis Scratch menciptakan lingkungan yang mendukung siswa dalam membangun pemahaman mereka secara mandiri melalui eksplorasi dan interaksi visual yang aktif.

Hansun (2023) mengungkapkan bahwa Scratch merupakan platform yang ideal untuk pembelajaran berbasis proyek serta visual, karena menyediakan antarmuka yang intuitif dan menarik bagi siswa pada tingkat sekolah dasar. Platform ini memungkinkan integrasi elemen-elemen seperti cerita, animasi, dan permainan yang sesuai dengan gaya belajar siswa kelas II SD.

Selain itu, Ramli (2022) menyatakan bahwa penggunaan media interaktif dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dengan cara melibatkan berbagai indera serta memberikan umpan balik langsung. Temuan dalam penelitian ini mendukung hal tersebut, di mana siswa menunjukkan minat yang besar terhadap media pembelajaran ini dan merasa lebih bersemangat dalam belajar.

D. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhalisa (2023), yang mengungkapkan bahwa penggunaan media berbasis Scratch dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa SD secara signifikan. Sejalan dengan itu, Afifah (2023) membuktikan bahwa e-modul berbasis Scratch efektif sebagai media pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan permainan. Selain menguatkan teori dan penelitian sebelumnya, hasil ini juga memberikan kontribusi pada perkembangan inovasi media pembelajaran di tingkat sekolah dasar, khususnya dalam mata pelajaran matematika. Dalam kerangka Kurikulum Merdeka, pembelajaran berbasis proyek dan pemanfaatan teknologi sangat dianjurkan, dan media ini secara langsung mendukung prinsip tersebut.

Kelebihan:

1. Menyajikan pembelajaran matematika secara visual dan interaktif.
2. Meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar siswa.
3. Memberikan umpan balik langsung dan kontekstual.
4. Memfasilitasi gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik.

Kekurangan:

1. Navigasi belum sepenuhnya ramah anak kelas rendah.
2. Desain tampilan dan suara perlu ditingkatkan agar lebih menarik.
3. Dibutuhkan perangkat komputer/laptop yang mendukung Scratch.

Penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan terhadap pengembangan media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran matematika. Dengan memanfaatkan teknologi seperti Scratch, pembelajaran tidak hanya menjadi lebih menarik, tetapi juga lebih relevan dan bermakna bagi siswa. Media ini menyediakan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan meningkatkan rasa percaya diri mereka dalam memahami konsep-

konsep matematika. Bagi guru, media ini juga berguna untuk menerapkan diferensiasi pembelajaran, terutama untuk siswa yang membutuhkan pendekatan visual dan berbasis praktik.

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa E-Modul Interaktif "Petualangan Bilangan Cacah" yang dikembangkan berbasis Scratch dapat:

1. Meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa
2. Meningkatkan hasil belajar matematika secara signifikan
3. Diterima dengan baik oleh siswa dari segi tampilan dan cara penggunaan
4. Menyediakan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa kelas II SD

Temuan ini mendukung pandangan bahwa penerapan teknologi dalam pembelajaran bukan hanya krusial, tetapi juga sangat efektif apabila disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Dengan demikian, penggunaan media seperti ini sangat layak untuk diperluas dalam pembelajaran matematika di tingkat SD, serta dikembangkan untuk materi pelajaran lainnya.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis Scratch melalui model ADDIE dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas II pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah. Peningkatan nilai rata-rata dari 50,00 menjadi 82,14 serta perolehan N-Gain kategori sedang mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan mampu memberikan dampak positif secara signifikan terhadap pemahaman konsep siswa.

Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi pada penguatan pendekatan konstruktivistik dalam pembelajaran matematika sekolah dasar, khususnya melalui integrasi visualisasi konkret dan interaktivitas digital sebagai sarana konstruksi pengetahuan. Temuan ini memperluas bukti empiris bahwa penggunaan Scratch tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga berperan dalam memfasilitasi proses transisi dari pemahaman prosedural menuju pemahaman konseptual pada tahap operasional konkret. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa desain instruksional yang terstruktur dan berbasis karakteristik perkembangan kognitif siswa merupakan faktor kunci dalam efektivitas media pembelajaran digital.

Lebih lanjut, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model implementasi Scratch dalam bentuk e-modul terintegrasi yang menggabungkan materi, latihan interaktif, dan umpan balik langsung dalam satu sistem pembelajaran mandiri. Kontribusi ini memperkaya kajian pengembangan media berbasis teknologi pada konteks pendidikan dasar di Indonesia, serta memberikan landasan konseptual bagi penelitian lanjutan yang menguji efektivitasnya dalam skala yang lebih luas.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, R., Dwiningsih, K., & Prasetyo, Z. K. (2021). Pengaruh media digital terhadap minat belajar siswa SD di era digital. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 8(2), 45–55.
- Afifah, N. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan Scratch untuk siswa SD. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 10(1), 77–84.
- Aulia, S., Pratiwi, R., & Kurniawan, D. (2022). Penerapan Scratch dalam pembelajaran interaktif matematika dasar. *EduTech: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), 101–110.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE approach*. Springer
- Dara Melita, M. (2023). Pengembangan e-modul interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(1), 22–32.
- Dewi, L. A., Munandar, M., & Hartono, R. (2022). Efektivitas media interaktif berbasis Scratch terhadap hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar*, 5(2), 97–106.
- Ernawati, D., & Yusuf, M. (2021). Karakteristik kognitif siswa sekolah dasar dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Psikologi Pendidikan Dasar*, 4(1), 33–40.

- Fatimah, S., Mulyani, R., & Setiawan, R. (2022). Analisis kesulitan siswa dalam memahami operasi hitung bilangan cacah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 123–131
- Firmansyah, R., & Pramudya, Y. (2022). Pengembangan e-modul berbasis visualisasi untuk pembelajaran matematika di SD. *Jurnal Teknologi Pendidikan Anak*, 7(3), 89–96.
- Fitriani, N. (2023). Pembelajaran diferensiasi melalui e-modul interaktif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Digital*, 6(2), 112–118
- Hansun, S. (2022). Penggunaan Scratch sebagai media edukatif di sekolah dasar. *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 9(1), 55–64.
- Hasanah, N., & Firmansyah, H. (2023). Literasi teknologi dalam pembelajaran Kurikulum Merdeka. *Jurnal Inovasi Kurikulum dan Teknologi Pendidikan*, 5(1), 73–81.
- Hidayat, A., Sari, D., & Nugraheni, N. (2022). Visualisasi dalam pembelajaran matematika dengan e-modul. *Jurnal Pendidikan Dasar Cendekia*, 7(1), 41–48.
- Karim, M. A. (1996). *Belajar dan pembelajaran matematika*. Jakarta: Depdikbud.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kurniawati, Y., Sumarsono, R. B., & Pramono, S. (2022). Implementasi model ADDIE dalam pengembangan e-modul matematika SD. *Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran*, 9(2), 58–66.
- Lestari, P., & Fitria, M. (2023). Evaluasi model pengembangan ADDIE dalam pendidikan dasar. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 11(1), 27–34.
- Marji, M. A., & Nd, D. (2021). *Learning with Scratch: Programming for kids and the rest of us*. San Francisco: No Starch Press.
- Mulyani, R. (2023). Pengembangan bahan ajar digital di SD. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Sekolah Dasar*, 4(1), 62–70.
- Ningsih, L. K., & Sugiyono. (2021). Pentingnya matematika dalam pendidikan dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 13(2), 75–84.
- Ningrum, T. D., Wahyuni, A., & Ramdani, M. (2022). Pembelajaran interaktif dengan media visual untuk siswa SD. *Jurnal Teknologi dan Media Pembelajaran*, 5(2), 90–97.
- Nugroho, B., & Wulandari, E. (2020). Penggunaan e-modul dalam pembelajaran jarak jauh di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 7(1), 85–92.
- Nuraini, E., & Prasetyo, D. (2024). Pengaruh media berbasis Scratch terhadap motivasi belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Media Digital*, 8(1), 119–130
- Nurfadillah, R., & Susanti, S. (2023). Interaktivitas media dalam meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(2), 135–144.
- Pribadi, B. A. (2021). *Desain dan pengembangan pembelajaran: Konsep, model dan aplikasinya dalam perencanaan pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Putri, M., & Arifin, M. (2021). Pentingnya penguasaan operasi hitung bilangan cacah di sekolah dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 6(3), 101–109.
- Putra, A. A., & Pramono, Y. (2023). Implementasi pembelajaran berdiferensiasi pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Abad 21*, 9(1), 88–95.
- Rahardjo, S., & Puspita, E. (2021). Efektivitas penggunaan e-modul dalam pembelajaran tematik. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 8(2), 115–123.
- Rahma, S., & Azizah, A. (2023). Penggunaan e-modul berbasis Scratch dalam pembelajaran mandiri matematika. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 33–41.
- Rahmawati, S., & Haryono, T. (2022). Strategi meningkatkan minat belajar matematika di SD. *Jurnal Pengajaran Matematika Sekolah Dasar*, 9(2), 54–62.
- Rosidah, R. (2021). Peran e-modul dalam pembelajaran mandiri siswa SD. *Jurnal Digitalisasi Pendidikan*, 4(1), 89–96.

- Safitri, N., & Lestari, T. (2023). Pengembangan media belajar anak berbasis animasi. *Jurnal Pendidikan Anak*, 7(2), 122–130.
- Safitri, R., Nugraha, A., & Hidayat, E. (2023). Scratch sebagai media edukatif berbasis visual. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 57–66.
- Santoso, H., Prasetya, F., & Wibowo, D. (2021). Media interaktif sebagai pendukung pembelajaran menyenangkan di SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Berbasis Teknologi*, 6(2), 72–80.
- Santrock, J. W. (2019). *Child Development* (15th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Sari, E., & Prasetyo, A. (2023). Diagnostik kesulitan belajar operasi hitung siswa SD. *Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika Dasar*, 5(1), 38–47.
- Sari, F., Wijaya, A., & Nugroho, T. (2021). Media pembelajaran berbasis Scratch untuk SD. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini dan Dasar*, 8(1), 29–36.
- Septiani, L., & Fadilah, S. (2021). Scratch sebagai sarana peningkatan motivasi belajar siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Cerdas*, 4(2), 78–86.
- Setiawan, I., & Rahman, T. (2023). Evaluasi kepraktisan media pembelajaran interaktif SD. *Jurnal Inovasi dan Evaluasi Pendidikan*, 5(1), 61–69.
- Sidiq, M., & Choiri, M. (2019). Pengembangan e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik. *Jurnal Pendidikan*, 20(2), 111–120.
- Siregar, B. (2020). Peran pendidikan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 3(1), 10–18.
- Suparman, U. (2020). Matematika sebagai alat berpikir kritis. *Jurnal Pengembangan Pendidikan Matematika*, 7(2), 49–55.
- Utami, N., & Rusman, R. (2020). Pembelajaran konvensional dan dampaknya terhadap keaktifan belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(1), 24–30.
- Utomo, D., Fathurrohman, M., & Lestari, N. (2023). Efektivitas media visual dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar Inovatif*, 10(2), 102–110.
- Wahyuni, L., Prasetyo, B., & Nurhadi, R. (2021). Aktivitas siswa dalam pembelajaran matematika SD. *Jurnal Evaluasi Pembelajaran*, 5(1), 33–42.
- Wardani, S., Hidayah, R., & Zainuddin, M. (2020). Hubungan penguasaan operasi hitung dasar dengan kemampuan matematika lanjut. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(2), 55–62.
- Widodo, A., & Suryani, L. (2022). Desain grafis media pembelajaran untuk siswa SD. *Jurnal Media Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 73–81.
- Yuliana, E., & Kurniawan, A. (2023). Pemanfaatan Scratch untuk pembelajaran matematika interaktif. *Jurnal Teknologi Edukasi Dasar*, 6(2), 92–100.
- Yulianti, A., Fitria, M., & Saputra, H. (2023). Media digital untuk pembelajaran berdiferensiasi SD. *Jurnal Pendidikan Inklusif dan Digital*, 8(1), 77–85.
- Zainudin, Z. (2022). Analisis pembelajaran pasif dalam pendidikan dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sekolah Dasar*, 6(2), 59–67.
- Zetriuslita, Z., Saragih, S., & Surya, E. (2021). Desain pembelajaran matematika berbasis konstruktivisme. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 1–11.
- Zulaikha, S., Ardiansyah, A., & Ramadhan, T. (2022). Media interaktif dan logika matematika anak SD. *Jurnal Pendidikan Matematika Sekolah Dasar*, 5(2), 144–153.