



Pengembangan Game Teka-Teki Silang Berbasis Mobile Interaktif Bertingkat untuk Meningkatkan Kemampuan Berhitung Siswa Sekolah Dasar

Sela Taramita*, M Riski Qisthiano

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Ilmu Komputer, Institut Teknologi dan Bisnis Nasional, Banyuasin, Indonesia

Email: ^{1,*}selataramita0111@gmail.com, ²Thiano72@gmail.com,

Email Penulis Korespondensi: selataramita0111@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini mengembangkan aplikasi MathCross Adventure, game teka-teki silang berhitung berbasis mobile untuk siswa sekolah dasar, menggunakan pendekatan R&D dengan model ADDIE. Pada studi ini, tahapan dilaksanakan hingga Implementasi dan Evaluasi formatif (bukan evaluasi sumatif). Validasi dilakukan oleh dua ahli materi/guru matematika SD dan satu ahli media pembelajaran, menghasilkan kelayakan rata-rata 88,8% (kategori sangat layak). Uji coba terbatas dilaksanakan di SD Negeri 27 Banyuasin pada 20 siswa kelas VI; hasilnya menunjukkan aplikasi mudah digunakan, menarik, dan mendukung keterlibatan belajar melalui fitur level bertingkat, leaderboard, dan umpan balik instan. Temuan ini menegaskan kelayakan formatif produk untuk digunakan dalam pembelajaran berhitung. Namun, efektivitas sumatif (peningkatan kemampuan berhitung secara statistik) belum diuji; penelitian lanjutan direkomendasikan menggunakan uji N-Gain atau uji-t berpasangan dengan sampel lebih luas guna memverifikasi dampak pembelajaran secara empiris.

Kata Kunci: Game Edukasi; Teka-Teki Silang; Mobile Learning; Matematika Dasar; Literasi Numerasi

Abstract—This study developed the MathCross Adventure application, a mobile-based arithmetic crossword puzzle game for elementary school students, using the R&D approach with the ADDIE model. In this study, the stages were implemented up to Implementation and Formative Evaluation (not summative evaluation). Validation was carried out by two subject matter experts/elementary school mathematics teachers and one learning media expert, resulting in an average feasibility of 88.8% (very feasible category). A limited trial was conducted at SD Negeri 27 Banyuasin with 20 sixth-grade students; the results showed the application was easy to use, engaging, and supported learning engagement through its tiered level features, leaderboard, and instant feedback. These findings confirm the product's formative feasibility for use in arithmetic learning. However, summative effectiveness (statistical improvement in arithmetic ability) has not been tested; further research is recommended using the N-Gain test or paired t-test with a larger sample to empirically verify the learning impact.

Keywords: Educational Game; Crossword Puzzle; Mobile Learning; Basic Mathematics; Numeracy Literacy

1. PENDAHULUAN

Kemampuan berhitung merupakan dasar penting dalam penguasaan matematika di sekolah dasar, namun pembelajaran yang masih bersifat konvensional sering menyebabkan rendahnya motivasi dan hasil belajar siswa. Seiring kemajuan teknologi, pendekatan *Digital Game-Based Learning* (DGBL) dan mobile learning terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan hasil belajar matematika karena menggabungkan unsur permainan dan interaksi belajar yang konstruktif [1]. Penelitian meta-analitik terbaru menunjukkan bahwa mobile game-based learning berpengaruh signifikan terhadap prestasi matematika siswa SD [2], sementara studi lain menegaskan bahwa pengalaman game-based learning meningkatkan motivasi intrinsik dan literasi numerasi. Di Indonesia, game edukasi numerasi meningkatkan minat belajar, namun masih sedikit yang mengembangkan game teka-teki silang berhitung berbasis mobile dengan level bertingkat dan validasi ahli lokal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi *MathCross Adventure* sebuah game teka-teki silang berhitung berbasis mobile interaktif menggunakan model ADDIE sebagai media pembelajaran yang menarik, adaptif, dan mendukung peningkatan literasi numerasi siswa sekolah dasar [3], [4].

Salah satu pendekatan yang banyak dikaji adalah *digital game-based learning* (DGBL). Tinjauan sistematis terbaru menegaskan bahwa DGBL mampu meningkatkan fokus, keterlibatan, dan hasil belajar matematika bila dirancang dengan tujuan instruksional dan umpan balik yang jelas [5]. Temuan serupa juga diperoleh dari kajian terhadap generasi Z, yang menunjukkan bahwa game online edukatif mampu meningkatkan motivasi belajar matematika asalkan sesuai dengan karakteristik siswa [6].

Pemanfaatan teknologi digital, khususnya *mobile learning* dan *game-based learning* (DGBL), terbukti dapat meningkatkan hasil dan motivasi belajar siswa. Berbagai studi menunjukkan bahwa penggunaan media digital dengan elemen permainan mampu membuat siswa lebih fokus dan terlibat aktif dalam proses belajar [7]. Selain itu, eksperimen lain menunjukkan bahwa penggunaan TTS dalam kelas dapat meningkatkan retensi dan motivasi siswa karena sifatnya yang menantang namun menyenangkan [8].

Di Indonesia, pengembangan game edukasi berbasis *mobile* juga semakin berkembang. Misalnya, penelitian Ramdani dkk. (2022) menunjukkan bahwa *mobile learning* dapat meningkatkan capaian belajar matematika siswa SD [9]. Studi lain mengembangkan *game mobile* untuk meningkatkan minat siswa SD terhadap matematika dan menemukan adanya peningkatan signifikan dalam motivasi belajar [10]. Bahkan, penelitian terbaru juga mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk pembelajaran matematika dasar, dengan hasil positif pada keterlibatan siswa [11]. Beberapa studi lokal lain juga menunjukkan penerapan teknologi informasi dalam pendidikan dapat mendukung proses



pembelajaran dan pengolahan data akademik, baik di level sistem informasi maupun aplikasi pembelajaran[12], [13], [14].

Dari penelitian-penelitian terkait ini dapat ditarik GAP Analysis bahwa masih terbatas pengembangan game TTS interaktif dengan sistem level bertingkat, validasi ahli, serta uji coba kontekstual di daerah. Sebagian besar game hanya menyajikan latihan sederhana tanpa mekanisme progresi yang jelas, dan belum banyak diuji dalam konteks lokal seperti Kabupaten Banyuwangi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan game Teka-Teki Silang berhitung berbasis mobile interaktif bertingkat untuk siswa SD di Kabupaten Banyuwangi. Harapannya, produk yang dihasilkan dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif dan menyenangkan, sekaligus meningkatkan literasi numerasi serta memberi kontribusi nyata bagi guru dalam mendukung proses belajar mengajar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang berfokus pada pengembangan media pembelajaran digital berbasis permainan. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) karena bersifat sistematis, fleksibel, serta efektif dalam mengembangkan media digital pembelajaran. Model ADDIE mencakup lima tahap utama: analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, yang saling terhubung dalam proses iteratif untuk memastikan hasil pengembangan yang valid dan praktis.

Dalam konteks teori pembelajaran, pendekatan Game-Based Learning (GBL) menekankan penggunaan unsur permainan sebagai media untuk meningkatkan motivasi intrinsik, fokus, dan hasil belajar siswa melalui tantangan bertingkat, umpan balik instan, serta elemen kompetitif yang sehat[15]. Penerapan teori ini pada media digital terbukti dapat meningkatkan keterlibatan dan performa kognitif siswa sekolah dasar[16]. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk memastikan produk yang dihasilkan sesuai kebutuhan pengguna dan dapat diimplementasikan secara efektif. Uji coba terbatas dilaksanakan di SD Negeri 27 Banyuwangi dengan 20 orang siswa kelas VI sebagai subjek penelitian. Proses validasi dilakukan oleh 2 orang ahli materi/guru matematika sekolah dasar dan 1 orang ahli media pembelajaran untuk menilai aspek kelayakan isi dan tampilan aplikasi[17], [18], [19]. Secara umum, tahapan penelitian ini meliputi:

a. Analisis Kebutuhan (*Analysis*)

Mengidentifikasi permasalahan melalui studi literatur dan observasi di sekolah dasar mitra, serta wawancara dengan guru untuk menentukan kebutuhan media pembelajaran berhitung.

b. Perancangan (*Design*)

Menyusun rancangan awal game Teka-Teki Silang (TTS) berhitung, termasuk desain antarmuka, struktur level bertingkat, dan penyusunan instrumen validasi ahli.

c. Pengembangan (*Development*)

Membuat prototipe aplikasi berbasis mobile menggunakan platform Flutter, kemudian melakukan uji coba internal serta revisi berdasarkan hasil validasi ahli.

d. Implementasi (*Implementation*)

Melaksanakan uji coba terbatas di sekolah mitra pada siswa SD untuk mengetahui efektivitas game dalam meningkatkan kemampuan berhitung.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

Menganalisis hasil uji coba, merevisi produk, dan menyusun laporan akhir penelitian sesuai target luaran yang telah ditentukan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Model ADDIE dipilih karena terbukti fleksibel dan sistematis untuk pengembangan media pembelajaran digital; tinjauan pada jurnal Information menunjukkan ADDIE efektif di berbagai lingkungan pembelajaran daring dan mobile, menekankan praktik baik seperti feedback dan latihan interaktif[20]. Selain itu, studi matematika berbasis mobile dengan ADDIE melaporkan produk yang valid-praktis serta berdampak pada peningkatan pemahaman dan kemampuan matematika siswa, memperkuat relevansi tahapan implementasi evaluasi pada konteks kita.

2.2 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan pengembangan perangkat lunak berbasis R&D. Masalah utama yang diidentifikasi adalah kurangnya media pembelajaran berhitung yang interaktif dan bertingkat untuk siswa sekolah dasar. Penyelesaian masalah dilakukan melalui beberapa tahap:

a. Perancangan Sistem



Sistem dirancang dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan. Perancangan meliputi desain antarmuka pengguna, alur logika soal TTS, serta sistem level bertingkat. Tahapan ini mengikuti prinsip analisis dan desain sistem informasi[21].

b. Implementasi Aplikasi

Aplikasi dibangun menggunakan framework mobile (Flutter) dengan basis data soal berhitung. Implementasi difokuskan pada efisiensi antarmuka dan kejelasan instruksi agar mudah digunakan oleh siswa SD.

c. Pengujian Produk

Pengujian dilakukan dalam dua tahap: (a) validasi ahli, yaitu melibatkan pakar media pembelajaran dan guru sekolah dasar untuk menilai aspek kelayakan, dan (b) uji coba terbatas, yaitu penerapan aplikasi pada siswa sekolah dasar untuk mengukur kepraktisan dan efektivitas.

d. Evaluasi dan Revisi

Hasil validasi dan uji coba dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif, seperti persentase kevalidan dan respon siswa. Tahapan ini memastikan aplikasi memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Tabel 1. Rincian Metode Penyelesaian Masalah

Tahap	Kegiatan Utama	Output
Perancangan Sistem	Desain antarmuka, alur level, instrumen validasi	Desain awal aplikasi TTS
Implementasi Aplikasi	Pembuatan prototipe berbasis Flutter	Prototipe aplikasi
Pengujian Produk	Validasi ahli & uji coba siswa SD	Data validasi & respon siswa
Evaluasi & Revisi	Analisis hasil, perbaikan bug, revisi konten	Aplikasi final siap digunakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Validasi Ahli

Sebelum tahap implementasi dilakukan, produk MathCross Adventure divalidasi oleh para ahli untuk memastikan kelayakan isi, tampilan, serta kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Validasi dilakukan oleh dua ahli materi/guru matematika sekolah dasar dan satu ahli media pembelajaran. Hasil penilaian ahli terhadap aspek materi dan media disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Ahli

No	Aspek yang Dinilai	Penilai	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Kesesuaian materi berhitung dengan kompetensi dasar	Ahli Materi 1	90%	Sangat Layak
2	Kejelasan instruksi dan tingkat kesulitan soal	Ahli Materi 2	88%	Sangat Layak
3	Desain tampilan dan navigasi aplikasi	Ahli Media	92%	Sangat Layak
4	Keterbacaan teks dan kejelasan warna	Ahli Media	85%	Layak
5	Relevansi konten dengan karakteristik siswa SD	Ahli Materi & Media	89%	Sangat Layak
	Rata-rata		88,8%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, aplikasi MathCross Adventure memperoleh rata-rata kelayakan sebesar 88,8%, yang termasuk kategori sangat layak. Ahli materi memberikan catatan untuk menyederhanakan istilah matematika di level awal, sementara ahli media menyarankan peningkatan kontras warna dan ukuran tombol agar lebih ramah bagi siswa sekolah dasar. Perbaikan telah dilakukan sesuai rekomendasi tersebut sebelum aplikasi diuji coba terbatas pada siswa kelas VI di SD Negeri 27 Banyuwangi. Dengan demikian, produk yang dihasilkan dapat dinyatakan layak untuk diimplementasikan dan telah melalui tahap evaluasi formatif secara memadai.

3.2 Hasil Implementasi

Produk yang dihasilkan berupa aplikasi *mobile MathCross Adventure* berbasis Teka-Teki Silang (TTS) interaktif. Aplikasi ini dirancang khusus untuk siswa sekolah dasar agar dapat belajar berhitung sambil bermain. Proses pengembangan mengikuti tahapan ADDIE hingga menghasilkan prototipe siap uji coba.

Tabel 3. Fitur Aplikasi

Fitur	Deskripsi
Login/Daftar	Pengguna dapat membuat akun baru atau masuk untuk menyimpan progres.
Puzzle Berhitung	Soal matematika dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian).



Fitur	Deskripsi
Level Bertingkat	Level Kelas, menyesuaikan kemampuan siswa.
Leaderboard	Menampilkan peringkat siswa berdasarkan skor dan jumlah puzzle terselesaikan.
Achievement	Sistem pencapaian (misalnya First Game, Perfect Score, 10 Games).
Daily Challenge	Tantangan harian untuk melatih konsistensi siswa dalam berhitung.
Feedback Instan	Jawaban langsung dinilai benar/salah dengan skor otomatis.

Tabel 3 menampilkan fitur utama aplikasi *MathCross Adventure* yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran berhitung siswa SD secara interaktif. Fitur Login/Daftar memungkinkan setiap pengguna menyimpan progres belajarnya, sementara *Puzzle Berhitung* menyediakan soal matematika dasar yang disajikan dalam bentuk teka-teki silang. Level Bertingkat disusun berdasarkan jenjang kelas agar siswa dapat belajar sesuai kemampuan. Fitur *Leaderboard* dan *Achievement* menumbuhkan motivasi melalui kompetisi sehat dan pencapaian personal, sedangkan *Daily Challenge* memberikan tantangan harian untuk menjaga konsistensi latihan. Akhirnya, *Feedback Instan* memastikan siswa langsung mengetahui benar atau salahnya jawaban sehingga proses belajar menjadi lebih cepat, terarah, dan menyenangkan

3.2.1 Tampilan Awal Aplikasi

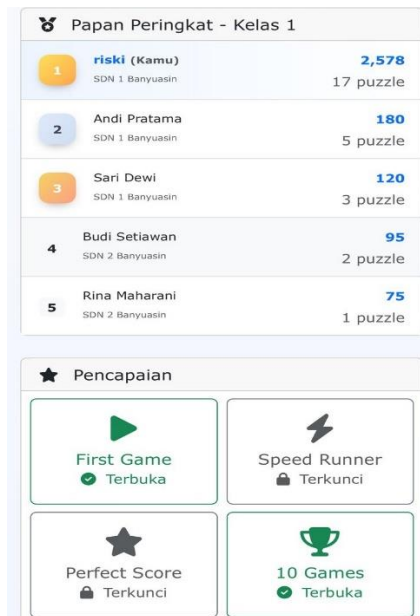
Tampilan awal aplikasi menampilkan menu Masuk dan Daftar Baru, serta beberapa fitur utama seperti Game Seru, Ranking, dan Achievement. Antarmuka dirancang sederhana dengan warna cerah agar sesuai dengan karakteristik siswa SD dan memudahkan navigasi



Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi

3.2.2 Papan Peringkat dan Pencapaian

Fitur *Leaderboard* memungkinkan siswa melihat posisi mereka dibandingkan teman sekelas berdasarkan skor yang diperoleh. Sistem Achievement menambah motivasi melalui pencapaian tertentu seperti First Game atau Perfect Score. Dengan adanya fitur ini, pembelajaran berhitung dikombinasikan dengan elemen kompetitif yang sehat.

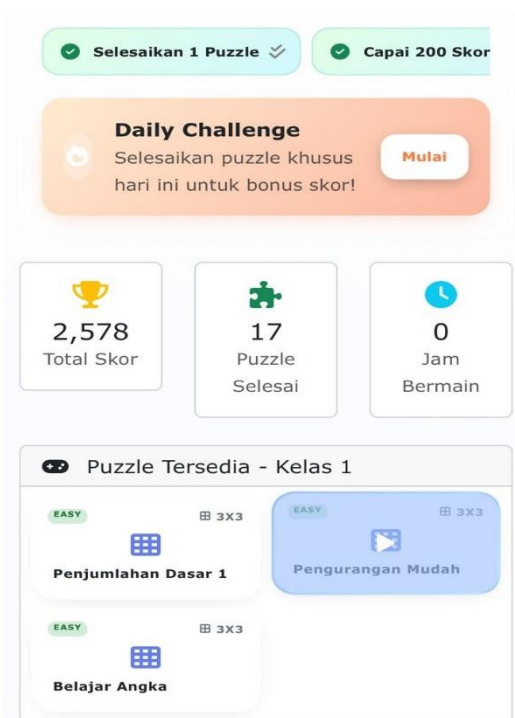


Gambar 3. Papan Peringkat dan Pencapaian



3.2.3 Menu Puzzle dan Tantangan Harian

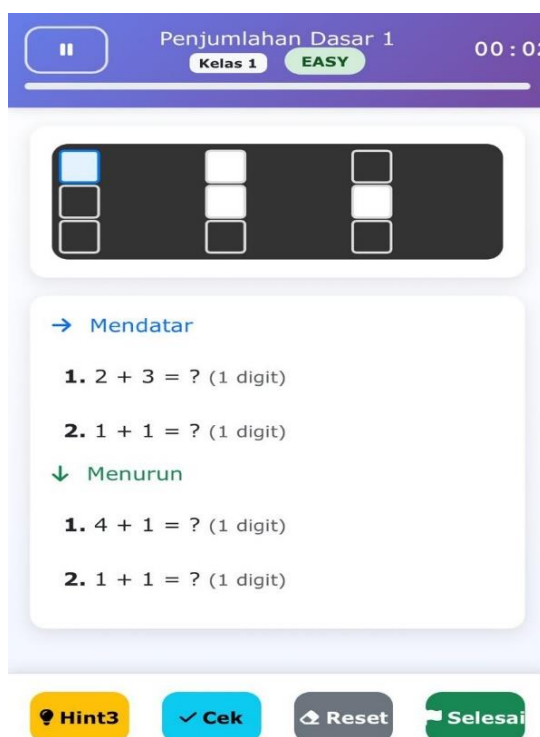
Menu puzzle menampilkan daftar soal berhitung dalam bentuk TTS yang terbagi menurut kategori kelas dan tingkat kesulitan. Fitur Daily Challenge menghadirkan soal khusus setiap hari untuk mendorong konsistensi latihan siswa. Hal ini bertujuan agar proses belajar menjadi lebih rutin dan menarik.



Gambar 4. Menu Puzzle dan Tantangan Harian

3.2.4 Tampilan Soal Berhitung dalam Format TTS

Pada tampilan ini, siswa mengisi kotak TTS dengan jawaban soal matematika dasar baik secara mendatar maupun menurun. Sistem memberikan feedback instan dengan tombol Cek untuk memastikan jawaban benar atau salah. Mekanisme ini mendukung pembelajaran berbasis latihan langsung dengan umpan balik cepat.



Gambar 5. Tampilan Soal Berhitung dalam Format TTS



3.3 Pembahasan

Bagian ini membahas hasil implementasi aplikasi MathCross Adventure secara analitis dan kritis, dengan mengaitkan temuan penelitian terhadap teori dan hasil studi terdahulu.

a. Kesesuaian dengan Karakteristik dan Kebutuhan Siswa SD

Hasil implementasi menunjukkan bahwa aplikasi MathCross Adventure dapat digunakan dengan mudah oleh siswa SD Negeri 27 Banyuasin. Tampilan berwarna cerah, bentuk tombol besar, serta navigasi sederhana terbukti memudahkan interaksi siswa selama permainan. Respon siswa yang antusias dan rasa ingin tahu yang tinggi menunjukkan bahwa pendekatan berbasis permainan berhasil menumbuhkan keterlibatan aktif (engagement) dalam proses belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Debrenti (2024) yang menegaskan bahwa pengalaman game-based learning dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar mendorong peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa melalui aktivitas bermain yang terarah dan menantang. Dengan demikian, hasil implementasi memperkuat bukti bahwa integrasi elemen hiburan dan latihan berhitung dapat meningkatkan minat belajar serta mengurangi kejenuhan siswa terhadap mata pelajaran matematika [16].

b. Efektivitas Media terhadap Peningkatan Hasil Belajar dan Minat Siswa

Berdasarkan uji coba terbatas, siswa menunjukkan peningkatan kemampuan berhitung sederhana serta ketertarikan lebih besar terhadap latihan numerasi. Fitur seperti puzzle bertingkat, leaderboard, dan daily challenge memberi dorongan kompetitif yang sehat dan menciptakan rasa pencapaian. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sarifah et al. (2025) yang menemukan bahwa penggunaan mobile game dalam pembelajaran matematika secara signifikan meningkatkan minat dan konsistensi belajar siswa kelas lima SD. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa media berbasis permainan tidak hanya berfungsi sebagai sarana hiburan, tetapi juga sebagai alat pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berhitung dasar [22].

c. Validasi Ahli dan Kelayakan Media

Proses validasi oleh dua ahli materi dan satu ahli media menghasilkan skor kelayakan rata-rata 88,8% (kategori sangat layak). Hasil ini menunjukkan bahwa konten matematika, struktur level, dan desain antarmuka telah memenuhi standar pedagogis dan kesesuaian usia pengguna. Validasi ini juga memperkuat klaim bahwa aplikasi telah melalui tahap evaluasi formatif yang sah sebelum diterapkan ke siswa. Sejalan dengan penelitian Cholily et al. (2023), media pembelajaran berbasis serious game crossword puzzle terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep matematika. Hasil tersebut menguatkan bahwa integrasi format teka-teki silang dalam aplikasi ini merupakan pendekatan yang tepat untuk menumbuhkan kemampuan kognitif sekaligus melatih logika siswa [23].

d. Implikasi dan Arah Penelitian Lanjutan

Secara keseluruhan, aplikasi MathCross Adventure menunjukkan potensi sebagai media pembelajaran berhitung yang menarik dan sesuai dengan konteks pendidikan dasar di Indonesia. Namun, penelitian ini masih terbatas pada satu sekolah dengan jumlah responden kecil sehingga temuan belum dapat digeneralisasi. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan uji coba, melibatkan lebih banyak sekolah, serta menambahkan uji statistik seperti paired sample t-test atau N-Gain guna mengukur efektivitas peningkatan hasil belajar secara signifikan. Selain itu, pengembangan fitur adaptif berdasarkan tingkat kesulitan dan analitik hasil belajar siswa perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan fungsionalitas aplikasi di masa depan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi MathCross Adventure, yaitu media pembelajaran berhitung berbasis game teka-teki silang untuk siswa sekolah dasar. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Hasil validasi ahli oleh dua guru matematika sekolah dasar dan satu ahli media menunjukkan rata-rata nilai 88,8% dengan kategori sangat layak. Hal ini membuktikan bahwa konten, tampilan, dan alur permainan telah memenuhi kriteria kelayakan serta sesuai dengan karakteristik pengguna. Uji kepraktisan melalui implementasi terbatas di SD Negeri 27 Banyuasin dengan 20 siswa kelas VI memperlihatkan bahwa aplikasi mudah digunakan, menarik, dan mampu menumbuhkan minat belajar berhitung. Siswa menunjukkan respons positif terhadap elemen permainan seperti level bertingkat, leaderboard, dan tantangan harian. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi MathCross Adventure telah teruji secara formatif dan layak digunakan sebagai media pembelajaran berhitung di sekolah dasar. Namun, karena evaluasi sumatif belum dilakukan, efektivitas peningkatan kemampuan berhitung belum dapat dinyatakan secara statistik. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan uji efektivitas menggunakan metode N-Gain atau paired sample t-test pada sampel yang lebih luas agar klaim dampak dapat dibuktikan secara empiris.

REFERENCES

- [1] M. Güler, S. Ö. Bütüner, Ş. Danişman, en K. Gürsoy, "A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement", *Educ. Inf. Technol.*, vol 27, no 2, bll 1725–1745, 2022, doi: 10.1007/s10639-021-10640-x.
- [2] H. B. Hui en M. S. Mahmud, "Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective



- domain: A systematic review”, *Front. Psychol.*, bl 1–15, 2023, [Online]. Available at: <https://login.ezplib.ukm.my/>
- [3] M. S. Alotaibi, “Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis”, *Front. Psychol.*, vol 15, no April, 2024, doi: 10.3389/fpsyg.2024.1307881.
- [4] J. Martínez-Gómez en J. F. Nicolalde, “Enhancing Mathematical Education Through Mobile Learning: A Problem-Based Approach”, *Educ. Sci.*, vol 15, no 4, bl 1–15, 2025, doi: 10.3390/educsci15040462.
- [5] N. N. Dan, L. T. B. T. Trung, N. T. Nga, en T. M. Dung, “Digital game-based learning in mathematics education at primary school level: A systematic literature review”, *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol 20, no 4, 2024, doi: 10.29333/ejmste/14377.
- [6] R. Hidayat *et al.*, “Online game-based learning in mathematics education among Generation Z: A systematic review”, *Int. Electron. J. Math. Educ.*, vol 19, no 1, bl 1–8, 2024, doi: 10.29333/iejme/14024.
- [7] A. Bosakova-Ardenska en D. Andreev, “Design and Implementation of Educational Game Using Crossword Principles †”, *Eng. Proc.*, vol 70, no 1, 2024, doi: 10.3390/engproc2024070012.
- [8] Rakimahwati, “The effectiveness of a crossword puzzle game in improving numeracy ability of kindergarten children”, *Asian Soc. Sci.*, vol 10, no 5, bl 79–84, 2014, doi: 10.5539/ass.v10n5p79.
- [9] W. Ramdani, D. Purbohadi, en A. Kurnianti, “Effect of Mobile Learning toward the Effectiveness of Mathematics Learning for Fourth-Grade Students in the Net Generation Era”, *Emerg. Inf. Sci. Technol.*, vol 3, no 1, bl 34–41, 2023, doi: 10.18196/eist.v3i1.16858.
- [10] I. Sarifah *et al.*, “Development of Android Based Educational Games to Enhance Elementary School Student Interests in Learning Mathematics”, *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol 16, no 18, bl 149–161, 2022, doi: 10.3991/ijim.v16i18.32949.
- [11] R. Susanto en M. E. Nurtamam, “Development of AR-Based Educational Games for Mathematics Learning in Elementary Schools”, *J. Comput. Sci. Adv.*, vol 2, no 5, bl 273–284, 2024, doi: 10.70177/jsca.v2i5.1325.
- [12] A. O. Pratiwi en M. R. Qisthiano, “Implementasi Teknologi AI Untuk Sistem Identifikasi Spesies Hewan Berbasis Website Dengan Pendekatan Machine Learning”, *J. Rekayasa Sist. Inf. dan Teknol.*, vol 2, no 2, bl 830–837, 2024.
- [13] A. O. Pratiwi, M. R. Qisthiano, en N. A. Aulia, “Implementasi Metode Agile dalam Pengembangan Game Interaktif Bahasa Inggris untuk Sekolah Dasar”, *J. Komtika (Komputasi dan Inform.)*, vol 9, no 1, bl 100–111, 2025.
- [14] M. R. Qisthiano en A. Imron, “Perancangan Sistem E-Katalog Cemerlang Komputer Dengan Pendekatan Metode Rad”, *J. Inf. Syst. Manag. Digit. Bus.*, vol 1, no 2, bl 273–283, 2024, doi: 10.59407/jismdb.v1i2.433.
- [15] Y. Gui, Z. Cai, Y. Yang, L. Kong, X. Fan, en R. H. Tai, “Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review”, *Int. J. STEM Educ.*, vol 10, no 1, 2023, doi: 10.1186/s40594-023-00424-9.
- [16] E. Debrenti, “Game-Based Learning experiences in primary mathematics education”, *Front. Educ.*, vol 9, 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1331312.
- [17] Sugiyono, “Variabel Penelitian”, www.asikbelajar.com.
- [18] Jogiyanto, *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Yohyakarta, 2009. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- [19] R. S. Pressman, “Rekayasa Perangkat Lunak - Buku Satu, Pendekatan Praktisi”, in *Software Engineering : A Practitioner’s Approach, Seventh Edition*, 2019, bl 50–53. doi: 10.1098/rspb.2012.1110.
- [20] A. G. Spatioti, I. Kazanidis, en J. Pange, “A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education”, *Inf.*, vol 13, no 9, bl 1–20, 2022, doi: 10.3390/info13090402.
- [21] Sugiyono, “Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D”, in *ke-26*, 2018, bl 334.
- [22] I. Sarifah, A. Muhajir, A. Marini, G. Yarmi, D. Safitri, en L. Dewiyani, “Mobile games and learning interest: for fifth graders in mathematics”, *J. Educ. Learn.*, vol 19, no 1, bl 151–157, 2025, doi: 10.11591/edulearn.v19i1.21118.
- [23] Y. M. Cholily, R. Darmayanti, T. Lovat, C. Choirudin, U. Usmiyatun, en I. Muhammad, “Si-GEMAS: Serious game mathematical crossword puzzle learning media for students critical thinking ability”, *Al-Jabar J. Pendidik. Mat.*, vol 14, no 1, bl 165–179, 2023, doi: 10.24042/ajpm.v14i1.16113.