

PENGGUNAAN MEDIA AUGMENTED REALITY BERPENDEKATAN TaRL UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA SEKOLAH DASAR

Herry Indrayati S^{1,*}, Rosdiana Handayani², Dian Hawazi³

^{1,2}SDN 18 Ampenan, Indonesia

³Program Studi PGSD, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

e-mail: dianhawazi.19@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penerapan Teaching at the Right Level (TaRL) berbasis augmented reality (AR) dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. Melalui desain penelitian tindakan di SDN 18 Ampenan, partisipan Kelas 4 terlibat dalam strategi pembelajaran yang menggabungkan TaRL dan teknologi AR. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan pada level numerasi siswa, terutama pada tingkat LANJUT. Integrasi teknologi AR berhasil memberikan dampak positif terhadap motivasi siswa dan hasil belajar matematika. Implikasi penelitian ini menggarisbawahi keberhasilan penerapan TaRL berbasis AR sebagai pendekatan yang efektif dalam meningkatkan pemahaman matematika siswa sekolah dasar. Rekomendasi untuk pengembangan program pelatihan guru, evaluasi kontinu terhadap strategi pembelajaran, dan fokus pada pengembangan konten AR yang lebih bervariasi menjadi langkah-langkah kunci untuk meningkatkan dampak positif ini secara berkelanjutan dalam konteks pendidikan matematika di tingkat sekolah dasar.

Kata Kunci: Augmented Reality, Lego, TaRL, Sekolah Dasar

USE OF AUGMENTED REALITY MEDIA USING A TARL APPROACH TO IMPROVE PRIMARY SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES

Abstract: This research aims to evaluate the effectiveness of implementing Teaching at the Right Level (TaRL) based on augmented reality (AR) in improving elementary school students' mathematics learning outcomes. Through an action research design at SDN 18 Ampenan, fourth-grade participants engaged in a learning strategy that integrated TaRL and AR technology. The results indicated a significant improvement in students' numeracy levels, particularly in the ADVANCED category. The integration of AR technology successfully had a positive impact on students' motivation and mathematics learning outcomes. The implications of this research highlight the success of implementing TaRL based on AR as an effective approach in enhancing elementary school students' understanding of mathematics. Recommendations for the development of teacher training programs, continuous evaluation of learning strategies, and a focus on the development of more varied AR content are key steps to sustainably enhance this positive impact in the context of mathematics education at the elementary school level.

Keywords: Augmented Reality, Lego, TaRL, Elementary School

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah pondasi utama bagi perkembangan masyarakat dan negara (Osorio-Saez et al., 2021). Dalam era teknologi informasi dan komunikasi yang terus berkembang, pendidikan harus dapat mengikuti arus perubahan tersebut agar tetap

relevan dan efektif. Salah satu tantangan utama dalam dunia pendidikan adalah bagaimana memotivasi dan meningkatkan hasil belajar siswa, terutama dalam mata pelajaran kritis seperti matematika (Morgan, 2002). Artikel ini akan membahas tentang "Penggunaan Media Augmented Reality Berpendekatan TaRL untuk Meningkatkan

Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar" dengan tujuan utama mengeksplorasi potensi teknologi augmented reality (AR) dalam meningkatkan hasil belajar matematika pada tingkat sekolah dasar.

Pendidikan di era digital menantang kita untuk terus berinovasi dan mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran (Catal, 2019). Penggunaan media augmented reality (AR) menjadi semakin relevan, memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam bagi siswa (Adamopoulou, 2020; Bandera, 2018). AR menggabungkan dunia nyata dengan elemen-elemen digital, menciptakan lingkungan belajar yang menarik dan relevan. Terutama di tingkat sekolah dasar, di mana dasar pemahaman matematika dibangun, integrasi teknologi AR dapat memotivasi siswa dan membantu mereka memahami konsep matematika dengan cara yang lebih konkret (Cai, 2019).

Penggunaan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran matematika membuka pintu menuju pengalaman belajar yang lebih interaktif, menyenangkan, dan efektif (McKnight, 2020). AR menghadirkan elemen digital ke dalam dunia fisik, menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan nyata. Dalam kelas matematika, teknologi ini memberikan cara baru untuk mengajarkan konsep-konsep yang seringkali dianggap sulit oleh siswa (Elmqaddem, 2019). Mari ikuti narasi mengenai penggunaan AR untuk pembelajaran matematika.

Imajinasikan sebuah kelas di sekolah dasar di mana siswa tidak hanya belajar melalui buku teks dan tulisan di papan tulis, tetapi juga melalui objek-objek virtual yang muncul di atas meja mereka (Huang, 2019; Kobayashi, 2018). Ketika guru memperkenalkan konsep geometri, misalnya, siswa dapat melihat dan memanipulasi bentuk-bentuk geometris secara langsung di depan mereka. Sebuah kubus muncul di atas meja masing-masing siswa, dan mereka dapat berinteraksi dengannya, memutar, memperbesar, atau memperkecilnya (Taryadi, 2018). Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang konkret dan memudahkan siswa untuk memahami konsep secara visual.

Selain itu, penggunaan AR dapat membuat pembelajaran matematika lebih

menarik dan menyenangkan (Barmaki, 2019). Misalnya, siswa dapat terlibat dalam permainan interaktif yang meminta mereka untuk menyelesaikan masalah matematika menggunakan objek virtual di sekitar mereka. Ini tidak hanya meningkatkan motivasi siswa, tetapi juga membangun keterampilan matematika mereka secara intuitif. Siswa dapat berkolaborasi dalam kelompok untuk menyelesaikan tantangan matematika yang disajikan melalui AR, menciptakan lingkungan pembelajaran yang kolaboratif dan menyenangkan (Rossano, 2020).

Penggunaan AR juga dapat membantu memecahkan masalah umum dalam pembelajaran matematika, yaitu kesulitan dalam memvisualisasikan konsep abstrak (Nechypurenko, 2018). Misalnya, saat menjelaskan konsep ruang dan volume, guru dapat menggunakan AR untuk membantu siswa melihat bagaimana benda-benda tiga dimensi berinteraksi di dalam ruang (Scavarelli, 2021). Siswa dapat "melihat" volume sebuah kubus secara langsung, membantu mereka memahami konsep tersebut dengan cara yang sulit dicapai melalui pendekatan tradisional.

Meskipun teknologi AR menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran matematika, masih ada banyak sekolah dasar yang belum sepenuhnya memanfaatkannya (Soltani, 2020). Beberapa kendala mencakup keterbatasan sumber daya, kurangnya pemahaman guru terhadap potensi AR, dan ketidakpastian tentang efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar matematika. Tantangan dalam mengimplementasikan AR dalam pembelajaran matematika termasuk ketersediaan perangkat dan sumber daya yang diperlukan. Meskipun teknologi ini semakin terjangkau, beberapa sekolah mungkin masih menghadapi keterbatasan dalam hal ini (Ibáñez, 2018; Osadchyi, 2021). Oleh karena itu, dukungan dan investasi dari pihak sekolah dan pemerintah sangat diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan AR dapat diintegrasikan secara menyeluruh dalam kurikulum matematika. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang mendalam untuk mengevaluasi sejauh mana penggunaan media augmented reality dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut dan sejauh mana dapat

meningkatkan hasil belajar matematika di tingkat sekolah dasar (Henssen, 2020).

Meskipun telah ada penelitian sebelumnya tentang penggunaan teknologi dalam pendidikan matematika, masih terdapat kesenjangan pengetahuan terkait efektivitas penggunaan media augmented reality dengan pendekatan Teaching at the Right Level (TaRL) di tingkat sekolah dasar (Banerji et al., 2020). TaRL adalah pendekatan yang menyesuaikan metode pengajaran dengan tingkat pemahaman siswa, yang dapat menjadi landasan yang kuat untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika (Jazuli, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini akan mengisi kesenjangan ini dengan menggabungkan konsep AR dan pendekatan TaRL dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penggunaan media augmented reality berpendekatan TaRL terhadap hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. Dengan tujuan ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana teknologi AR dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, merangsang pemahaman konsep matematika, dan memberikan dukungan terhadap pendekatan TaRL dalam meningkatkan keterampilan matematika dasar. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan kurikulum dan metode pembelajaran yang lebih adaptif di tingkat sekolah dasar, serta memberikan panduan praktis bagi guru dan pemangku kepentingan dalam mengimplementasikan teknologi AR dalam pembelajaran matematika.

METODE PENELITIAN

Pada artikel ini, kami menguraikan desain penelitian Teacher Action Research (TAR) yang diimplementasikan dalam upaya meningkatkan pemahaman numerasi siswa Kelas 4 di SDN 18 Ampenan (Scanlon, 2018). Dengan fokus pada proses pembelajaran matematika, penelitian ini melibatkan partisipan siswa sebagai subjek utama, dengan tujuan merinci desain penelitian, partisipan, prosedur penelitian, pengumpulan data melalui asesmen diagnostik dan tes numerasi, serta analisis data kualitatif untuk mendapatkan

pemahaman yang lebih mendalam tentang hasil penelitian.

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah Teacher Action Research (TAR), suatu pendekatan penelitian tindakan yang melibatkan guru sebagai peneliti untuk memperbaiki dan mengembangkan proses pembelajaran di kelas mereka. Dalam konteks ini, fokus utama penelitian adalah pemahaman numerasi siswa Kelas 4 di SDN 18 Ampenan. Pendekatan ini dipilih karena memberikan kebebasan kepada guru untuk secara aktif terlibat dalam perbaikan proses pembelajaran mereka, sambil menggali pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman numerasi siswa.

Partisipan

Partisipan utama dalam penelitian ini adalah 32 siswa Kelas 4 di SDN 18 Ampenan. Mereka dipilih karena tahap ini merupakan masa kritis dalam perkembangan pemahaman numerasi. Sebagai penelitian tindakan, partisipasi guru sebagai peneliti juga penting. Guru matematika Kelas 4 yang terlibat secara aktif dalam pembelajaran numerasi turut serta dalam penelitian ini. Keterlibatan mereka menjadi kunci untuk memahami dinamika kelas, tantangan pembelajaran, dan potensi perbaikan yang dapat dilakukan.

Prosedur Penelitian Teacher Action Research (TAR)

Penelitian dimulai dengan identifikasi masalah melalui observasi awal terhadap tingkat pemahaman numerasi siswa (McIntyre, 2003). Setelah itu, guru dan peneliti bekerja sama dalam menyusun rencana tindakan yang berfokus pada perbaikan metode pengajaran dan penggunaan strategi yang lebih efektif. Rencana tindakan tersebut diimplementasikan selama beberapa siklus pembelajaran, di mana setiap siklus diakhiri dengan refleksi bersama antara guru dan peneliti. Siklus pertama melibatkan pengenalan metode pengajaran baru, siklus kedua mencakup perubahan dan penyesuaian berdasarkan hasil refleksi siklus pertama, dan seterusnya. Siklus ini memberikan peluang bagi guru dan peneliti untuk secara iteratif

mengembangkan dan menyempurnakan pendekatan pembelajaran numerasi.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu asesmen diagnostik dan tes numerasi. Asesmen diagnostik digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman awal siswa terhadap konsep-konsep numerasi. Ini mencakup penilaian terhadap pemahaman dasar, kemampuan memahami masalah matematika, dan penerapan konsep dalam situasi dunia nyata.

Tes numerasi digunakan sebagai instrumen pengukuran utama untuk menilai kemajuan siswa setelah penerapan tindakan perbaikan. Tes ini mencakup berbagai aspek numerasi, termasuk operasi matematika dasar, pemahaman pola, dan penerapan konsep dalam konteks masalah. Kedua instrumen ini memberikan gambaran holistik tentang perkembangan pemahaman numerasi siswa selama penelitian.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini bersifat kualitatif untuk memahami konteks pembelajaran dan dampak tindakan perbaikan yang diimplementasikan. Data hasil refleksi siklus, observasi kelas, dan wawancara dengan guru dan siswa menjadi dasar analisis. Temuan kualitatif ini akan memberikan wawasan mendalam tentang perubahan dalam metode pengajaran, perubahan pemahaman siswa, dan hambatan-hambatan yang mungkin dihadapi. Melalui desain penelitian *Teacher Action Research* ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang relevan dan efektif dalam meningkatkan pemahaman numerasi siswa Kelas 4 di SDN 18 Ampenan. Pendekatan ini menciptakan lingkungan pembelajaran yang responsif dan memberdayakan guru untuk terus meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di kelas.

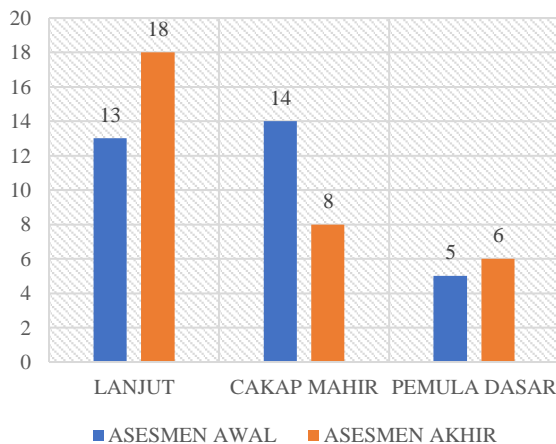
HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Asesmen Diagnostik

Hasil penelitian menunjukkan perubahan yang signifikan dalam tingkat numerasi siswa seiring dengan implementasi tindakan perbaikan dalam proses pembelajaran matematika. Asesmen awal,

yang dilakukan sebelum penerapan strategi perbaikan, menunjukkan distribusi siswa dalam tiga level numerasi: LANJUT, CAKAP MAHIR, dan PEMULA DASAR. Detail hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Perubahan Level Numerasi Siswa SDN 18 Ampenan

Pada level LANJUT, terdapat 13 siswa dalam asesmen awal. Ini menandakan bahwa sejumlah siswa telah memiliki pemahaman numerasi yang kuat sebelumnya. Sebaliknya, terdapat 14 siswa berada pada level CAKAP MAHIR, menunjukkan kemahiran numerasi di tingkat menengah. Sedangkan, level PEMULA DASAR memiliki 5 siswa, menandakan kebutuhan untuk meningkatkan pemahaman dasar numerasi pada kelompok ini.

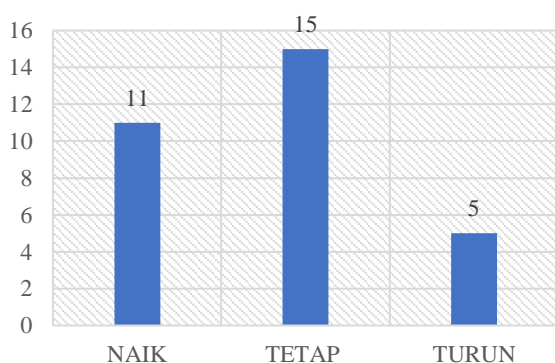
Setelah dilakukan serangkaian tindakan perbaikan, hasil asesmen akhir menunjukkan perubahan yang menarik. Jumlah siswa pada level LANJUT meningkat menjadi 18, menunjukkan bahwa tindakan perbaikan berhasil meningkatkan pemahaman numerasi pada kelompok ini. Namun, level CAKAP MAHIR mengalami penurunan yang signifikan, dengan hanya 8 siswa yang tetap berada pada level ini. Sedangkan, pada level PEMULA DASAR, terdapat peningkatan menjadi 6 siswa.

Perubahan ini menunjukkan bahwa tindakan perbaikan memberikan dampak positif pada siswa yang awalnya berada pada level LANJUT, sementara memerlukan penyesuaian untuk kelompok siswa pada level CAKAP MAHIR. Kemungkinan penurunan pada level CAKAP MAHIR dapat disebabkan oleh penyesuaian strategi

pembelajaran yang mungkin belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan kelompok tersebut. Oleh karena itu, akan menjadi penting untuk terus mengkaji dan memperbaiki strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik belajar siswa pada level CAKAP MAHIR.

Peningkatan pada level PEMULA DASAR menunjukkan bahwa tindakan perbaikan juga berhasil memberikan dorongan pada siswa yang awalnya mengalami kesulitan dalam memahami konsep numerasi. Meskipun perubahan ini belum mencapai angka yang signifikan, namun mencerminkan arah perbaikan yang positif dalam pembelajaran matematika.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menggambarkan perubahan yang dinamis dalam level numerasi siswa setelah penerapan tindakan perbaikan. Rekomendasi selanjutnya dapat mencakup penyesuaian lebih lanjut terhadap strategi pembelajaran pada level CAKAP MAHIR, serta eksplorasi lebih lanjut terkait faktor-faktor yang memengaruhi perubahan pada masing-masing level. Analisis lebih lanjut dapat membantu dalam mengidentifikasi aspek-aspek tertentu dari pembelajaran matematika yang memerlukan fokus khusus guna meningkatkan pemahaman numerasi siswa secara menyeluruh. Data ini diperkuat dengan hasil peningkatan level numerasi siswa pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Peningkatan Level Numerasi Siswa SDN 18 Ampenan

Setelah implementasi tindakan perbaikan, hasil asesmen selanjutnya menunjukkan peningkatan yang mengembirakan. Jumlah siswa pada kategori NAIK meningkat dari 11 menjadi jumlah yang lebih tinggi, mencerminkan kesuksesan tindakan perbaikan dalam

meningkatkan pemahaman numerasi mereka. Peningkatan ini dapat mencakup perkembangan dalam pemahaman konsep matematika, penerapan strategi pembelajaran yang lebih efektif, atau penyesuaian metode pengajaran sesuai dengan kebutuhan siswa.

Sementara itu, siswa yang mempertahankan level numerasi (TETAP) tetap pada jumlah yang signifikan. Ini menunjukkan bahwa tindakan perbaikan berhasil memelihara tingkat pemahaman numerasi siswa yang awalnya sudah cukup baik. Ini dapat mencerminkan konsistensi pendekatan pembelajaran yang diterapkan sepanjang periode penelitian.

Di sisi lain, walaupun terdapat beberapa siswa yang awalnya mengalami penurunan level numerasi (TURUN), jumlah mereka menurun setelah implementasi tindakan perbaikan. Ini dapat diartikan bahwa strategi perbaikan memberikan dampak positif pada sebagian besar siswa yang awalnya mengalami penurunan. Perubahan ini mungkin mencakup penyesuaian metode pengajaran, pemberian bantuan tambahan, atau perubahan pendekatan pembelajaran sesuai dengan karakteristik belajar siswa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mencerminkan bahwa tindakan perbaikan dalam pembelajaran matematika mampu memberikan dampak yang positif dalam meningkatkan level numerasi siswa. Peningkatan ini tidak hanya tercermin pada siswa yang awalnya mengalami kesulitan, tetapi juga pada mereka yang sudah memiliki pemahaman numerasi yang baik. Rekomendasi lanjutan dapat melibatkan analisis lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang berkontribusi pada peningkatan dan perubahan level numerasi siswa, serta penyesuaian lebih lanjut terhadap strategi pembelajaran agar dapat mencapai dampak yang lebih besar dalam jangka panjang.

Hasil Soal Tes Numerasi

Hasil pemberian soal tes numerasi kepada 32 siswa mencerminkan variasi tingkat pemahaman numerasi di antara mereka. Dalam evaluasi tersebut, terlihat bahwa sebagian besar siswa menunjukkan kemampuan yang baik, sedangkan sebagian lain masih menghadapi tantangan dalam menyelesaikan sejumlah soal yang diberikan.

Dari total 32 siswa yang mengikuti tes

numerasi, sebanyak 20 siswa berhasil menyelesaikan 5 dari 7 soal yang diajukan. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki pemahaman numerasi yang solid dan mampu menjawab sebagian besar tantangan yang diberikan dalam tes tersebut. Pencapaian ini mencerminkan tingkat kompetensi yang baik dalam memahami konsep-konsep numerasi yang diuji.

Namun, sebaliknya, 12 siswa lainnya menunjukkan keterbatasan dalam menyelesaikan soal tes numerasi. Hanya sejumlah kurang dari 5 soal yang dapat dijawab oleh kelompok ini. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa sebagian siswa memerlukan perhatian ekstra dan pembelajaran tambahan dalam menghadapi konsep-konsep numerasi tertentu. Perolehan hasil ini dapat menjadi pendorong untuk menganalisis lebih lanjut faktor-faktor apa yang mungkin memengaruhi pemahaman numerasi siswa pada kelompok ini.

Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung bahwa persentase siswa yang berhasil menyelesaikan 5 dari 7 soal numerasi adalah sekitar 62,5% dari total peserta tes (20 siswa dari 32 siswa). Di sisi lain, sekitar 37,5% siswa (12 siswa dari 32 siswa) hanya mampu menyelesaikan kurang dari 5 soal dari total soal yang diberikan.

Hasil ini memberikan gambaran terperinci tentang distribusi pemahaman numerasi di antara siswa dan menjadi dasar evaluasi untuk menentukan langkah-langkah perbaikan atau penguatan yang diperlukan. Pendekatan individual atau kelompok dapat diimplementasikan untuk membantu siswa yang menghadapi kesulitan, sementara siswa yang sudah menguasai materi dapat diberikan tantangan tambahan. Analisis lebih lanjut terhadap jenis soal yang sulit bagi siswa yang mengalami kesulitan juga dapat memberikan wawasan tambahan untuk penyesuaian kurikulum atau metode pengajaran. Dengan demikian, hasil tes numerasi ini menjadi landasan penting untuk merancang program pembelajaran yang lebih tepat guna dan responsif terhadap kebutuhan individu siswa.

Pembahasan

Dalam merinci hasil penelitian mengenai peningkatan level numerasi siswa di SDN 18 Ampenan, perbandingan dengan

temuan penelitian lain atau teori-teori yang relevan menjadi langkah kritis untuk mengevaluasi signifikansi dan implikasi penelitian ini dalam konteks pembelajaran matematika. Diskusi mengenai perbandingan tersebut akan membahas kesamaan, perbedaan, serta kontribusi penelitian ini terhadap literatur yang telah ada.

Salah satu temuan penelitian ini adalah efektivitas tindakan perbaikan yang didasarkan pada pendekatan Teaching at the Right Level (TaRL) dalam meningkatkan pemahaman numerasi siswa. Peningkatan ini terutama terlihat pada siswa yang berada pada level numerasi LANJUT. Dalam konteks ini, temuan penelitian ini sejalan dengan konsep TaRL yang menekankan adaptasi pengajaran sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Lakhsman (2019), yang juga melibatkan implementasi TaRL, menunjukkan hasil serupa dalam meningkatkan pemahaman matematika pada siswa di tingkat sekolah dasar.

Namun, terdapat perbedaan yang patut dicatat. Pelajaran et al. (2022) menekankan penerapan TaRL pada mata pelajaran matematika secara umum, sementara penelitian ini lebih khusus mengaplikasikannya pada konsep numerasi. Perbandingan ini mengindikasikan bahwa TaRL dapat bersifat fleksibel dan dapat diadaptasi untuk mencapai tujuan spesifik pembelajaran matematika, seperti yang ditemukan dalam penelitian ini.

Selanjutnya, penerapan teknologi augmented reality (AR) sebagai bagian dari strategi perbaikan dalam penelitian ini dapat dibandingkan dengan temuan-temuan dalam penelitian Istikomah & Wahyuni (2018); Mainali (2021) yang mengeksplorasi penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Patel & Pathak (2022) menyoroti efektivitas penggunaan AR dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar matematika pada siswa. Hasil ini mendukung temuan penelitian ini yang menunjukkan peningkatan level numerasi, menggambarkan potensi positif AR dalam konteks pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar.

Namun, Hillmayr et al. (2020) menyoroti tantangan dan kendala penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Faktor-faktor seperti

ketersediaan perangkat dan kesiapan guru mungkin mempengaruhi efektivitas implementasi teknologi AR. Meskipun penelitian ini tidak secara khusus mengeksplorasi kendala tersebut, perbandingan dengan literatur seperti Mogege (2017) dapat memperkuat pemahaman terkait faktor-faktor yang memengaruhi implementasi AR dalam konteks pembelajaran matematika.

Pentingnya perbandingan ini adalah untuk menyelidiki sejauh mana temuan penelitian ini bersifat umum atau kontekstual. Sementara penelitian ini menemukan hasil positif dalam meningkatkan pemahaman numerasi siswa melalui kombinasi TaRL dan teknologi AR, perbandingan dengan literatur lain membantu mengidentifikasi variabilitas dalam efektivitas implementasi tersebut.

Kemudian, penelitian ini dapat dibandingkan dengan teori pembelajaran matematika yang telah ada. Teori konstruktivis, yang menekankan bahwa siswa membangun pengetahuan mereka melalui pengalaman belajar, dapat diaplikasikan dalam penelitian ini. Konsep ini sejalan dengan fokus penelitian ini untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang kontekstual dan nyata melalui penggunaan teknologi AR dan penerapan TaRL.

Di sisi lain, teori pembelajaran yang menekankan adaptasi kurikulum dan pengajaran diferensiasi dapat memberikan perspektif lebih lanjut dalam mendukung hasil penelitian ini. Penyesuaian metode pembelajaran sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini, mencerminkan pendekatan ini. Perbandingan dengan literatur-literatur ini membantu memahami sejauh mana temuan penelitian ini terintegrasi dengan prinsip-prinsip pembelajaran matematika yang sudah mapan.

Adapun penelitian ini dapat diperbandingkan dengan temuan-temuan penelitian lain yang mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi hasil tes numerasi. Nurlia et al. (2017); Rahmawati et al. (2018), yang mendalami karakteristik pembelajaran siswa, gaya belajar, dan motivasi, dapat memberikan wawasan tambahan tentang faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian ini. Integrasi temuan dari literatur semacam ini dapat membantu

merinci implikasi temuan penelitian ini dan memberikan landasan lebih kuat untuk rekomendasi.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang berharga terhadap literatur mengenai pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar. Dengan menciptakan perbandingan yang cermat dengan penelitian lain dan teori yang relevan, kita dapat memahami lebih baik potensi dan batasan temuan ini. Relevansi penelitian ini terhadap praktik pembelajaran matematika dan pengembangan kurikulum dapat terus diperkuat dengan merinci kesamaan, perbedaan, dan implikasi temuan ini dalam literatur pendidikan matematika yang lebih luas.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini memberikan kontribusi yang berharga terhadap pemahaman kita tentang upaya meningkatkan hasil belajar matematika siswa di tingkat sekolah dasar melalui penerapan Teaching at the Right Level (TaRL) dengan pendekatan augmented reality (AR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tindakan perbaikan yang responsif dan adaptif dapat efektif meningkatkan level numerasi siswa, terutama pada siswa yang awalnya berada pada level LANJUT. Pemanfaatan teknologi AR dalam pembelajaran matematika juga memberikan dampak positif pada hasil belajar siswa.

Dari hasil asesmen awal dan akhir, terlihat peningkatan yang signifikan pada level numerasi siswa. Hal ini mencerminkan keberhasilan implementasi tindakan perbaikan dan strategi pembelajaran yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa. Hasil ini mendukung temuan-temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa TaRL dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam meningkatkan pemahaman matematika di tingkat sekolah dasar.

Penerapan teknologi AR sebagai bagian dari strategi pembelajaran juga membuka potensi baru dalam memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih mendalam dan kontekstual. Interaksi antara dunia nyata dan elemen digital melalui AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memotivasi mereka untuk aktif berpartisipasi dalam

proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyoroti manfaat teknologi dalam merangsang minat dan motivasi siswa terhadap pembelajaran matematika.

Saran

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, penting bagi pihak terkait untuk memprioritaskan pengembangan program pelatihan yang menyeluruh bagi guru. Pelatihan ini sebaiknya mencakup pemahaman mendalam tentang strategi pembelajaran adaptif, keterampilan teknis dalam pemanfaatan teknologi augmented reality (AR), dan kemampuan penyesuaian pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, evaluasi kontinu terhadap efektivitas strategi pembelajaran dan implementasi teknologi AR perlu ditekankan, dengan fokus pada analisis hasil tes numerasi dan umpan balik dari siswa. Kolaborasi antar sekolah dan pertukaran pengalaman dapat menjadi sarana yang efektif untuk mendukung pengembangan inisiatif pembelajaran matematika. Pentingnya ketersediaan sarana dan prasarana, termasuk perangkat teknologi dan dukungan teknis, harus diakui dan diatasi secara proaktif. Studi lanjutan yang memperdalam pemahaman terhadap faktor-faktor penghambat, seperti keterlibatan orang tua dan dukungan kebijakan sekolah, dapat memberikan wawasan lebih dalam. Selain itu, perlu difokuskan pada pengembangan konten AR yang lebih kaya dan bervariasi agar pengalaman pembelajaran siswa menjadi lebih menarik dan efektif. Dengan mengambil langkah-langkah ini, diharapkan implementasi Teaching at the Right Level (TaRL) dan teknologi AR dapat memberikan dampak positif yang berkelanjutan dalam meningkatkan pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamopoulou, E. (2020). An Overview of Chatbot Technology. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 584, 373–383. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31
- Bandera, C. (2018). Risky business: Experiential learning, information and communications technology, and risk-taking attitudes in entrepreneurship education. *International Journal of Management Education*, 16(2), 224–238. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.02.006>
- Banerji, R., Agarwal, A., & Samyukta, L. (2020). Teaching at the Right Level: From concern with exclusion to challenges of implementation. *Global Education Monitoring Report*, 1(11).
- Barmaki, R. (2019). Enhancement of Anatomical Education Using Augmented Reality: An Empirical Study of Body Painting. *Anatomical Sciences Education*, 12(6), 599–609. <https://doi.org/10.1002/ase.1858>
- Cai, S. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248–263. <https://doi.org/10.1111/bjet.12718>
- Catal, C. (2019). Aligning Education for the Life Sciences Domain to Support Digitalization and Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 158, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.032>
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in education. Myth or reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 234–242. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>
- Henssen, D. J. H. A. (2020). Neuroanatomy Learning: Augmented Reality vs. Cross-Sections. *Anatomical Sciences Education*, 13(3), 353–365. <https://doi.org/10.1002/ase.1912>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Huang, K. T. (2019). Augmented versus virtual reality in education: An exploratory study examining science knowledge retention when using

- augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105–110. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
- Ibáñez, M. B. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers and Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Istikomah, E., & Wahyuni, A. (2018). Student's Mathematics Anxiety on the Use of Technology in Mathematics Learning. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(2), 69–77. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jramathedu>
- Jazuli, L. (2022). TEACHING AT THE RIGHT LEVEL (TaRL) THROUGH THE ALL SMART CHILDREN APPROACH (SAC) IMPROVES STUDENT'S LITERATURE ABILITY. *PROGRES PENDIDIKAN*, 3(3), 156–165. <https://doi.org/10.29303/prospek.v3i3.269>
- Kobayashi, L. (2018). Exploratory application of augmented reality/mixed reality devices for acute care procedure training. *Western Journal of Emergency Medicine*, 19(1), 158–164. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.10.35026>
- Lakhsman, S. (2019). Improving reading and arithmetic outcomes at Pratham 's approach to teaching and learning Improving reading and arithmetic outcomes at scale : Teaching at the Right Level (TaRL), Pratham 's approach to teaching and learning. *Revue Internationale d'éducation de Sèvres*, 1(June), 1–6.
- Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 15(3), 56–78. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>
- McIntyre, A. (2003). Participatory Action Research and Urban Education: Reshaping the Teacher Preparation Process. *Equity & Excellence in Education*, 36(1), 28–39. <https://doi.org/10.1080/10665680303497>
- McKnight, R. R. (2020). Virtual Reality and Augmented Reality – Translating Surgical Training into Surgical Technique. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(6), 663–674. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09667-3>
- Mogege, M. (2017). Mathematical concepts from community elders: exploring the connection between ethnomathematical contexts and classroom practices. *ETD - Educação Temática Digital*, 19(3), 667–678. <https://doi.org/10.20396/etd.v19i3.8648368>
- Morgan, P. (2002). Simulation technology: A comparison of experiential and visual learning for undergraduate medical students. *Anesthesiology*, 96(1), 10–16. <https://doi.org/10.1097/0000542-200201000-00008>
- Nechypurenko, P. P. (2018). Use of augmented reality in chemistry education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2257, 15–23.
- Nurlia, N., Hala, Y., Muchtar, R., Jumadi, O., & Taiyeb, M. (2017). Hubungan Antara Gaya Belajar, Kemandirian Belajar, dan Minat Belajar dengan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2). <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i2.6552>
- Osadchyi, V. V. (2021). Using augmented reality technologies for STEM education organization. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012027>
- Osorio-Saez, E. M., Eryilmaz, N., & Sandoval-Hernandez, A. (2021). Parents' Acceptance of Educational Technology: Lessons From Around the World. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719430>
- Patel, S., & Pathak, H. (2022). A mathematical framework for link failure time estimation in MANETs. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 25, 100984. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.04.003>
- Pelajaran, G. T., Cahyono, S. D., & Payakumbuh, M. A. N. K. (2022). Melalui Model Teaching at Right Level (TARL) Metode Pemberian Tugas untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil

Belajar Peserta Didik Perencanaan Usaha Pengolahan Makanan Awetan dari Bahan Pangan Nabati di Kelas X . MIA . 3 MAN 2 Payakumbuh Semester. *Jurnal Pendidikan Tembusai*, 6(March), 12407-12418.

- Rahmawati, E., Saputra, O., & Saftarina, F. (2018). Hubungan Gaya Belajar terhadap Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. *Medula*, 8(1), 1-7.
- Rossano, V. (2020). Augmented Reality to Support Geometry Learning. *IEEE Access*, 8, 107772-107780. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000990>
- Scanlon, L. (2018). *The Role of Research in Teachers' Work: Narratives of Classroom Action Research* (1st ed.). Routledge. www.routledge.com/
- Scavarelli, A. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual Reality*, 25(1), 257-277. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00444-8>
- Soltani, P. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers and Education*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>
- Taryadi. (2018). The improvement of autism spectrum disorders on children communication ability with PECS method Multimedia Augmented Reality-Based. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012009>