

PENGEMBANGAN SMARTMATH POP-UP BOOK DILENGKAPI AUGMENTED REALITY SEBAGAI TRANSFORMASI PEMBELAJARAN INTERACTIVE 3D-LEARNING MATEMATIKA SISWA SLB

Nabilah Rajwaa Zaahirah ¹ *, Nazwa Febri Wulandari ², Frenza Fairuz Firmansyah ³

^{1, 2, 3}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember, Indonesia

*E-mail: nabilarajwaa2006@gmail.com,

ARTICLE INFO

Article history

Received: 24-7-2025

Revised: 6-9-2025

Accepted: 7-9-2025

Keywords

Augmented Reality,
Interactive 3D-Learning,
Matematika, Pop-Up book,
SLB

ABSTRACT

Di era digital saat ini beberapa sekolah masih kekurangan fasilitas teknologi yang menunjang pendidikan. Permasalahan ini berdampak pada proses belajar siswa, khususnya siswa berkebutuhan khusus yang memerlukan media inovatif dan interaktif sebagai penunjang. Kurikulum yang belum sepenuhnya adaptif dan minimnya penggunaan teknologi bantu menjadi kendala bagi siswa SLB dalam proses pembelajaran. Salah satu inovasi dan alternatif yang tepat adalah media pembelajaran *SmartMath Pop-Up Book* dilengkapi *Augmented Reality* yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman belajar siswa SLB. Media ini menampilkan bentuk visual yang menarik dan *interactive 3D learning*, media ini juga menyajikan elemen digital dalam bentuk AR melalui scan QR Code yang mempermudah penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelayakan serta keefektifan media *SmartMath Pop-Up Book* untuk siswa SLB. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif melalui pemberian *Pre-Test*, *Post-Test*, kuisioner, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa SLB akan materi matematika dasar seperti berhitung dan bangun datar mengalami peningkatan setelah penggunaan media belajar *SmartMath Pop-Up Book*. Oleh karenanya, peneliti memberikan rekomendasi agar *SmartMath Pop-Up Book* dapat lebih dikembangkan bahkan diterapkan untuk pembelajaran lainnya, serta pendidik diberikan pelatihan ringan untuk memaksimalkan penggunaan media ajar *SmartMath Pop-Up Book* ini.

In the digital era, many schools still lacked adequate technological facilities to support learning. This limitation especially impacted students with special needs (SLB), who required innovative and interactive tools for effective education. The current curriculum was not yet fully adaptive, and the use of assistive technology remained limited, creating barriers in the learning process. A promising solution was the SmartMath Pop-Up Book, enhanced with Augmented Reality (AR), which was designed to improve SLB students' understanding of basic math. This learning media combined engaging visual elements with interactive 3D content and was accessible through QR code scanning for AR experiences. The study aimed to assess the feasibility and effectiveness of this media. Using a quantitative approach, the research involved pre-tests, post-tests, questionnaires, and interviews. Findings showed significant improvement in students' comprehension of basic math concepts like counting and geometric shapes after using the SmartMath Pop-Up Book. Based on the results, researchers recommended further development of this tool for broader learning applications. Additionally, educators were encouraged to receive basic training to maximize the benefits of this innovative media.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



How to Cite: Zaahirah, N. R., Wulandari, N. F., Firmansyah, F. F. (2025). Pengembangan Smartmath Pop-Up Book Dilengkapi *Augmented Reality* Sebagai Transformasi Pembelajaran *Interactive 3D-Learning* Matematika Siswa SLB. *Haumeni Journal of Education*. *Haumeni Journal of Education*, 5(2), 87-97. doi: 10.35508/haumeni.v5i2.24095

PENDAHULUAN

Penyandang Disabilitas merupakan individu yang mengalami cacat fisik atau mental akibat ketidaksempurnaan dalam perkembangan otak (Sharma et al., 2021). Penyandang disabilitas sering kali dipandang oleh masyarakat sebagai orang cacat yang memiliki keterbatasan dan selalu bergantung pada orang lain. Menurut Azzahra (2020), penyandang disabilitas adalah seseorang yang memiliki keterbatasan fisik, mental, intelektual dan sensorik sehingga menghambat dalam bersosialisasi. Berbagai stigma negatif bermunculan di masyarakat, mereka masih sering memandang penyandang disabilitas sebagai kaum yang lemah, yaitu sebagai individu yang tidak mandiri, bergantung pada orang lain, dan memiliki keterbatasan yang signifikan. Pemahaman negatif ini muncul karena masyarakat menilai dan memperlakukan penyandang disabilitas dengan sudut pandang yang berpusat pada standar normalitas (UNICEF, 2016). Pandangan seperti ini memiliki dampak yang besar terhadap berbagai aspek kehidupan penyandang disabilitas, salah satunya dalam bidang pendidikan.

Penyandang disabilitas memiliki hak untuk menempuh pendidikan yang sama seperti masyarakat umum. Ki Hajar Dewantara berpendapat bahwa pendidikan merupakan suatu upaya yang bertujuan mengembangkan akhlak, pemikiran, dan fisik anak agar mereka mampu meningkatkan kualitas hidup secara menyeluruh (Suparlan, 2014). Sebagaimana definisi pendidikan yang telah tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional, di mana pendidikan merupakan bentuk usaha secara sadar dan terencana dengan tujuan untuk membangun suasana belajar serta proses pembelajaran agar peserta didik mengembangkan potensi diri mereka secara aktif untuk menumbuhkan kekuatan spiritual, pengendalian atau kontrol diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan kemampuan yang dibutuhkan diri mereka, masyarakat, bangsa, dan negara. Artinya, pendidikan memiliki peran krusial dalam meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Sama halnya dengan orang normal, penyandang disabilitas juga membutuhkan pendidikan untuk kelangsungan hidup mereka (Szumski et al., 2020).

Sekolah Luar Biasa (SLB) memfasilitasi para penyandang disabilitas dapat memperoleh pendidikan yang mereka butuhkan secara khusus. Sekolah Luar Biasa atau yang biasa kita kenal dengan SLB hadir sebagai lembaga pendidikan formal yang dikhususkan untuk anak-anak yang memiliki kebutuhan khusus (Siahaan, 2022). SLB YPAC Jember, merupakan salah satu dari banyaknya SLB yang dirancang oleh banyak unsur dengan tujuan untuk mencapai tujuan dari pendidikan, yaitu pembelajaran bagi peserta didik. Pendidik di SLB YPAC Jember menghadapi berbagai tantangan dalam proses belajar dan mengajar. Tantangan ini tentunya dikarenakan siswa yang mereka didik memiliki karakteristik dan kebutuhan yang berbeda satu sama lain. Pendidik harus menyesuaikan proses belajar mengajar dengan kebutuhan setiap siswanya (van Geel et al., 2023).

Tantangan utamanya adalah cara guru menyampaikan materi ajar, terutama di mata pelajaran matematika agar materi dapat diterima secara maksimal oleh siswa di SLB YPAC Jember. Matematika merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit karena bersifat abstrak (Thanheiser, 2023). Hal ini menjadi tantangan lebih besar bagi siswa SLB yang memiliki keterbatasan dalam pemrosesan informasi visual dan spasial. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep matematika secara nyata, interaktif, dan mudah diakses sesuai dengan karakteristik belajar mereka sehingga dapat meningkatkan pemahaman terhadap matematika dan juga mendapatkan hasil belajar yang maksimal. Siswa dengan kemampuan visualisasi dan strategi metakognitif yang tepat dapat melampaui tahapan pembelajaran matematika seperti geometri menurut teori van Hiele, bahkan mencapai level analisis meski belum melalui tahap sebelumnya (Firmansyah et al., 2022).

Media pembelajaran yang kami kembangkan berupa *SmartMath Pop-Up Book* berbasis *Augmented Reality (AR)*. *SmartMath Pop-Up Book* hadir sebagai langkah awal agar pemahaman siswa terhadap suatu materi, terutama mata pelajaran matematika semakin meningkat. *Pop-Up Book* merupakan alat peraga berbentuk tiga dimensi (3D) yang membantu siswa dalam memahami bentuk objek, menambah kosa kata, serta dapat meningkatkan pemahaman mereka (Bluemel & Taylor, 2012). *Pop-Up Book* merupakan salah satu media pembelajaran yang efektif serta menarik untuk digunakan dalam pembelajaran karena memiliki desain yang dekoratif dan isian materi yang dapat disesuaikan dengan kurikulum saat ini (Habibi & Setyaningtyas, 2021). Salah satu bentuk implementasi dari teknologi dalam pembelajaran, peneliti membuat media *Pop-Up Book* dilengkapi *Augmented Reality (AR)*. Dengan adanya media ini, peneliti berharap siswa mengalami peningkatan dalam pemahaman terhadap matematika dengan memanfaatkan teknologi yang memadukan dunia fisik dan virtual untuk memberikan gambaran nyata. Selain itu, *Augmented Reality* pada media pembelajaran ini dapat menjembatani antara kesenjangan pembelajaran model lama dan digital dengan mengganti materi pembelajaran statis lewat media tiga dimensi (3D) secara virtual yang interaktif sehingga mampu mengoptimalkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Peneliti menggunakan *Augmented Reality* dalam mengembangkan media pembelajaran karena AR hanya membutuhkan *smarthphone* biasa untuk mengaksesnya dan kertas Pop-Up Book. Hal ini juga dipermudah dalam mengaksesnya karena terdapat *QR Code* untuk bisa memindai dan memunculkan AR di *smartphone*. Pendidik bisa menggunakannya dengan mudah dan dapat menunjukkannya ke siswa untuk keperluan pembelajaran. AR tidak membutuhkan teknologi atau alat yang mahal untuk digunakan, contohnya seperti VR. Menurut Daulay et al. (2025) menyatakan bahwa beberapa SLB menghadapi kendala pada fasilitas dasar, alat bantu pendidikan yang terbatas, serta media pembelajaran yang kurang sesuai dengan kebutuhan siswa. Maka dari itu, AR bisa menjadi alternatif untuk menjadi media pembelajaran yang menggunakan teknologi dan mudah dalam menggunakannya yang sekaligus menarik antusias siswa untuk belajar, terutama pada pembelajaran Matematika.

Peneliti menggunakan Augmented Reality dalam mengembangkan media pembelajaran karena AR hanya membutuhkan smartphone biasa untuk bisa mengaksesnya dan kertas *Pop-Up Book*. Hal ini juga dipermudah dalam mengaksesnya karena terdapat *QR Code* untuk bisa memindai dan memunculkan AR di *smartphone*. Pendidik bisa menggunakannya dengan mudah dan dapat menunjukkannya ke siswa untuk keperluan pembelajaran. AR tidak membutuhkan teknologi atau alat yang mahal untuk digunakan, contohnya seperti VR. Media pembelajaran yang dikembangkan dengan menggunakan pendekatan multisensori. Model pembelajaran multisensori merupakan pembelajaran yang melibatkan dan mengaktifkan beberapa indera, seperti taktil, kinestik, auditoris, serta visual sehingga membantu meningkatkan daya ingat anak dan menyimpan sebuah informasi di dalam otak anak (Volpe & Gori, 2019).

METODE

Metode penelitian yaitu penelitian pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Penelitian ini memiliki tujuan untuk menciptakan produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada. Penelitian ini mengembangkan media *SmartMath Pop-Up Book* dilengkapi *Augmented Reality* untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika dasar seperti operasi hitung dan bangun datar. Tahapan pengembangan produk menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE yaitu: *analysis* (menganalisis siswa), *design* (merancang media pembelajaran), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), *evaluation* (evaluasi). R&D adalah metode penelitian untuk mengembangkan atau menyempurnakan produk melalui langkah-langkah sistematis, serta menguji efektivitasnya (Zakariah et al., 2020). Media pembelajaran yang dikembangkan adalah *SmartMath Pop-Up Book* berbasis *Augmented Reality* sebagai transformasi pembelajaran interaktif 3D-learning matematika untuk siswa SLB. Peneliti melakukan pengembangan media ajar untuk siswa SLB YPAC Jember berupa *Pop-Up Book* dengan tujuan untuk menguji keefektifan dari media ajar yang dibuat.

Prosedur penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah secara spesifik yang kemudian dikonseptualisasikan dengan teori, lalu dituangkan dalam sebuah media pembelajaran. Kegiatan penelitian meliputi beberapa tahap, mulai dari *analysis* (menganalisis siswa), *design* (merancang media pembelajaran), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), *evaluation* (evaluasi). Penjelasan secara rinci pada setiap tahapan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Penelitian dan Rincian Kegiatan

Tahap Penelitian	Rincian Kegiatan
<i>Analysis</i> (Analisis)	Peneliti melakukan literatur untuk pendalaman materi yang akan disampaikan kepada siswa serta peneliti melakukan observasi dengan melihat situasi serta keadaan untuk menyesuaikan media yang akan dibuat.
<i>Design</i> (Perencanaan)	Peneliti memilih materi yang akan disajikan sesuai dengan analisis yang telah dilakukan. Selain itu, peneliti memilih media yang akan digunakan untuk menyampaikan materi berupa <i>Pop-Up Book</i> dilengkapi <i>Augmented Reality</i> .
<i>Development</i> (Pengembangan)	Peneliti mulai merancang media pembelajaran berupa <i>Pop-Up Book</i> dengan menyesuaikan kebutuhan siswa dengan melihat hasil observasi sebelumnya. Peneliti merancang media dengan mengembangkan media yang pernah ada ke dalam bentuk pembelajaran matematika yang menyenangkan. Peneliti menggunakan metode AR (<i>Augmented Reality</i>) dalam bentuk gambar 3D sehingga nantinya siswa dapat berinteraksi dan melihat secara langsung.
<i>Implementation</i> (Implementasi)	Tahap implementasi dilakukan dengan menguji media <i>Pop-Up Book</i> dengan cara interaksi langsung dengan siswa. <i>Pop-Up Book</i> ini akan menjadi media alternatif bagi siswa SLB untuk mendukung imajinasi mereka lewat gambar 3D. Untuk penggunaan, nantinya siswa akan dibimbing untuk melihat gambar, membaca soal cerita, serta menyelesaikan permasalahan. Pada akhir sesi, siswa siswa mengisi kuisioner untuk mengetahui kepraktisan media <i>SmartMath Pop-Up Book</i> berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) dalam pembelajaran Matematika setelah melakukan uji coba di sekolah. Wawancara dilakukan oleh peneliti langsung dengan siswa untuk mengetahui pemahaman dan ketertarikan mereka terhadap pembelajaran Matematika menggunakan <i>SmartMath Pop-Up Book</i> berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR).
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	Peneliti melakukan evaluasi dari tahapan sebelumnya yakni berupa respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan media <i>Pop-Up Book</i> dalam pembelajaran matematika. Peneliti berusaha mengetahui hasil akhir dari kegiatan ini dengan melihat pencapaian belajar siswa, serta pemahaman siswa. Selanjutnya peneliti akan menuliskan hasil evaluasi dari kegiatan yang sudah terlaksana pada laporan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kuantitatif**, sehingga data yang dikumpulkan bersifat numerik dan dapat dianalisis secara statistik untuk mengetahui efektivitas media *SmartMath Pop-Up Book* berbasis *Augmented Reality* dalam pembelajaran matematika siswa SLB. Analisis ini digunakan agar memahami serta mengolah data mengenai validitas, efektivitas, dan kepraktisan. Data kuantitatif didapatkan dari skor *pre-test* dan *pos-test*. Kedua tes tersebut berisi pertanyaan tertulis yang dirancang untuk mengumpulkan informasi dari responden, yaitu siswa SLB dengan pertanyaan yang telah dibuat

dengan bentuk soal pilihan ganda sebanyak 5 pertanyaan dan disajikan dalam bentuk lembar kertas. Instrumen penelitian yang digunakan adalah (*Pre-Test dan Post-Test*), kuisioner (angket siswa).

Pada penelitian ini penyajian data dilakukan dengan mengolah data sesuai dengan hasil yang didapatkan setelah penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan perhitungan dalam peningkatan pemahaman siswa yang dihitung dari hasil skor pengerjaan *pre-test* dan *pos-test*, kemudian menyajikan data pada tabel menggunakan presentase. Tahap terakhir adalah inferensi, di mana peneliti menarik kesimpulan yang digunakan untuk menjawab permasalahan pada penelitian ini. Selain itu, juga digunakan untuk menghasilkan konsep baru berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan buku *Pop-Up* disertai *Augmented Reality* (AR) dengan model ADDIE yang meliputi: tahap *Analysis* (menganalisis siswa), *Design* (merancang media pembelajaran), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), *Evaluation* (evaluasi).

Pada tahap *Analysis*, peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan pihak kepala sekolah SD SLB YPAC Jember. Dari observasi dan wawancara yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa siswa memiliki karakteristik dan kebutuhan berbeda satu dengan yang lainnya, siswa tuna grahita memiliki kemampuan intelektual dibawah rata-rata sehingga sulit mengaplikasikan konsep abstrak yang ada dalam matematika, siswa tuna rungu dan tuna wicara memiliki hambatan dalam mendengar dan berbicara, kognisi mereka tidak terganggu namun sulit untuk berkomunikasi dan pemahaman bahasa. Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti menyadari pentingnya media pembelajaran yang sesuai sehingga dapat mengatasi hambatan dalam memahami konsep abstrak pada mata pelajaran matematika, khususnya bagi siswa tuna grahita, serta kesulitan komunikasi pada siswa tuna rungu dan tuna wicara.



Gambar 1. Wawancara dengan Siswa

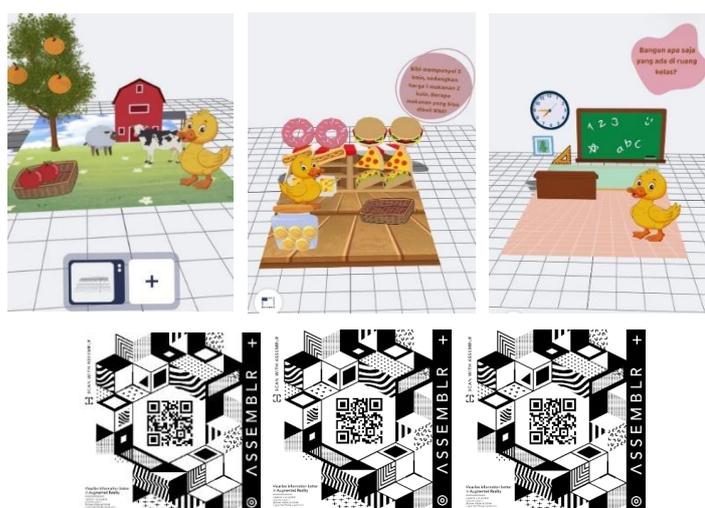
Tahap yang kedua *Design* (merancang media pembelajaran), setelah tahapan *Analysis* didapatkan kesimpulan bahwa siswa SLB YPAC Jember memerlukan media pembelajaran yang dapat menjembatani perbedaan karakteristik setiap siswanya. Oleh karena itu, peneliti merancang media pembelajaran yang bersifat visual dan interaktif guna mempermudah pemahaman konsep, terutama bagi siswa dengan hambatan intelektual maupun komunikasi. Peneliti merancang *SmartMath Pop-Up Book* berbasis *Augmented Reality* dimana buku ini menggabungkan elemen visual 3D dan interaktivitas, media ini dapat membantu siswa memahami konsep matematika dengan cara yang lebih menarik dan menyenangkan. Selain itu, media ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa tuna rungu dan tuna wicara melalui stimulasi visual yang menarik. Media ini dibuat semenarik mungkin dengan

pemilihan warna beragam serta pemilihan karakter yang lucu untuk meningkatkan antusias siswa dalam pembelajaran.

Tahap yang ketiga yakni *Development* (pengembangan), pada tahapan pengembangan peneliti mengembangkan media *Pop-Up Book* yang sudah jadi menjadi AR dengan memanfaatkan *Assembler Edu* sebagai alat untuk membuat elemen-elemen yang ada dalam *Pop-Up Book*. Selain elemen visual fisik (pop-up 3D), buku ini berkolaborasi dengan teknologi AR yang dapat diakses melalui scan QR code di smartphone. Dengan adanya AR, siswa dapat melihat animasi interaktif yang muncul dari gambar di buku, seperti tokoh dalam cerita, benda disekitar, dan bentuk bangun ruang.



Gambar 2. Pop Up Book



Gambar 3. Tampilan AR dan Markernya

Setelah merancang media *SmartMath Pop-Up Book* dilakukan uji validasi yang oleh ahli materi dan media terlebih dahulu. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dinyatakan bahwa media pembelajaran *Smart Math Pop-Up Book* layak untuk diterapkan di sekolah dengan rata-rata skor 3,80 (skala 4).

Pada tahap *Implementation* (implementasi), peneliti melakukan uji coba penelitian media *Smarth Pop-Up Book* langsung ke peserta didik yang ada di SLB YPAC Jember. Sebelum memulai pembelajaran, *pre-test* diberikan kepada siswa dengan kebutuhan khusus tuna grahita, tuna rungu atau tuna wicara untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa mengenai oprasi hitung dan bangun datar. Setelah mengetahui tingkat pemahaman siswa melalui *Pre-Test*, dilanjutkan pada proses pembelajaran menggunakan media *SmartMath Pop-UP Book*. Media ini dugunakan untuk menyampaikan materi

secara bertahap dengan memadukan visualisasi elemen yang ada di buku dengan elemen digital interaktif yang diakses melalui *Assembler Edu*. Antusias siswa sangat tinggi ketika belajar dengan media *SmartMath Pop-Up Book*, melihat dari respon siswa ketika melihat elemen visual dan elemen digital serta keaktifan siswa dalam menjawab pertanyaan yang ada di buku. Hasil *Post-Test* siswa berkebutuhan khusus baik tuna grahita maupun tuna rungu menunjukkan pemahaman siswa akan materi matematika dasar operasi hitung dan bangun datar sangat meningkat terutama siswa tuna grahita yang pada *Pre-Test* sebelumnya hanya 53% dapat menjawab soal benar. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran menggunakan media *SmartMath Pop-Up Book* sangat efektif untuk siswa SLB. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* menunjukkan bahwa:

Tabel 2. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

Nama Siswa	Kebutuhan Khusus	PRE-TEST			POST-TEST		
		Jumlah Soal	Jawaban Benar	Persentase Benar	Jumlah Soal	Jawaban Benar	Persentase Benar
A. S	Tuna Grahita	5	2	40%	5	5	100%
A. D	Tuna Grahita	5	4	80%	5	5	100%
A. W	Tuna Rungu	5	5	100%	5	5	100%
R. N	Tuna Grahita	5	2	40%	5	5	100%
R. B	Tuna Rungu	5	5	100%	5	5	100%
Z.I	Tuna Rungu	5	5	100%	5	5	100%

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat perbedaan hasil *pre-tes* yang cukup signifikan antara siswa tuna grahita dan tuna rungu. Rata-rata dari ketiga siswa tuna grahita adalah 53% siswa menjawab soal dengan benar. Di sisi lain rata-rata dari ketiga siswa tuna rungu 100% siswa menjawab soal benar. Dari rata-rata siswa menjawab soal benar secara keseluruhan mendapatkan persentase 72%. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa tuna rungu memiliki kognisi dan tingkat pemahaman matematika dasar operasi hitung dan bangun datar yang lebih baik dibandingkan dengan siswa tuna grahita. Berdasarkan tabel 2 rata-rata dari ketiga siswa tuna grahita adalah 100% siswa menjawab soal dengan benar. Di sisi lain rata-rata dari ketiga siswa tuna rungu 100% siswa menjawab soal benar. Dari rata-rata siswa menjawab soal benar secara keseluruhan mendapatkan persentase 100%. Hasil *Post-Test* menunjukkan bahwa pemahaman matematika dasar operasi hitung dan bangun datar siswa meningkat.



Gambar 4. Pelaksanaan Pembelajaran di SLB YPAC Jember

Hasil dari kuisioner menunjukkan bahwa mayoritas siswa di SLB YPAC Jember menyatakan bahwa media *SmartMath Pop-Up Book* sangat menarik, mudah dipahami, dan membantu fokus mereka selama pembelajaran dengan rata-rata kuisioner 98%. Berdasarkan hasil wawancara kepada beberapa siswa juga menunjukkan bahwa siswa di SLB YPAC Jember lebih senang belajar matematika menggunakan media visual dan interaktif seperti *SmartMath Pop-Up Book* dan mereka berharap untuk memiliki buku ini sendiri sebagai media pembelajaran di rumah dan di sekolah.

Pada tahap evaluasi melihat dari hasil yang didapat, dengan kemudahan dalam penggunaan media *SmartMath Pop-Up Book* serta keefektifan penggunaannya, media ini dapat dijadikan sebagai alternatif bagi guru yang belum mahir dalam penggunaan teknologi serta sekolah yang memiliki keterbatasan dalam fasilitas. Hal ini menjadikan media ini sebagai inovasi yang relevan, inklusif, dan efektif untuk mendukung pembelajaran matematika di masa kini. Meskipun terdapat siswa yang lebih suka belajar dengan papan tulis dan video, tapi media ini dinilai layak untuk diterapkan karena melihat hasil uji coba di sekolah SLB YPAC Jember yang menunjukkan hasil presentase *Post-Test* lebih besar daripada presentase *Pre-Test* serta melihat dari hasil kuisioner dan wawancara yang positif mendukung kelayakan dari media ini.

Penggunaan media *SmartMath Pop-Up Book* dianggap layak karena media pembelajaran ini tidak hanya berfokus pada ketertarikan siswa terhadap visual, tetapi juga media yang mampu diakses serta dipahami oleh berbagai siswa berkebutuhan khusus. Sejalan dengan pendapat Kwangmuang et al. (2021) bahwa pembelajaran harus dikelola dan disesuaikan agar siswa dapat mengolah dan menyusun pemahaman mereka sendiri menjadi sebuah pengetahuan. Melihat penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Idhartono, 2020) menyatakan bahwa media Pop-Up Book dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tuna grahita ringan karena melihat dari hasil uji t ($t = 53,105 > 2,105$).

SmartMath Pop-Up Book sebagai sarana pendukung untuk pembelajaran di era digital. Melihat kondisi pada era digital ini masih banyak guru yang belum mahir dalam penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran, dan masih banyak sekolah yang kekurangan fasilitas sebagai sarana pendukung teknologi terhadap pembelajaran (As'zaroh & Arianti, 2024). Pengembangan Pop-Up Book berbasis AR dapat menjadi solusi inovatif, khususnya untuk pembelajaran matematika di Sekolah Luar Biasa (SLB). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Yuwono et al., 2021)

mendapatkan hasil bahwa penggunaan *Pop-Up Book* berbasis *Discovery* sangat efektif untuk pembelajaran matematika membuktikan luas dan keliling lingkaran melihat dari hasil uji kepraktisan yang memperoleh persentase 92,8% dari 13 siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SLB YPAC Jember, dapat disimpulkan bahwa media *SmartMath Pop-Up Book* secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman siswa terutama bagi siswa SLB yang berkebutuhan khusus tuna grahita, tuna rungu dan tuna wicara. Hasil validasi media yang dilakukan dinyatakan valid dan layak dengan skor 3,80 (skala 4). Media ini efektif dalam pembelajaran matematika dasar, seperti operasi hitung dan bangun datar. Hal ini di dasari oleh data penelitian berupa hasil *Post-Test* yang mengalami peningkatan dengan rata-rata 100% dari hasil *Pre-Test* dengan rata-rata 72%, terutama pada siswa tuna grahita yang memiliki kemampuan kognitif lebih rendah dari pada tuna rungu dan tuna wicara. Selain hasil test, keefektifan media *SmartMath Pop-Up Book* ini dilihat dari respon siswa melalui kuisioner dan wawancara. Hasil Kuisioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menyatakan media ini menarik, mudah dipahami, dan sangat membantu dalam proses pembelajaran. Hasil wawancara menguatkan keefektifan dari media ini, siswa menyatakan bahwa mereka lebih menyukai belajar menggunakan media visual interaktif dengan multisensori seperti *SmartMath Pop-Up Book*.

DAFTAR PUSTAKA

- As'zaroh, U. M., & Arianti, A. (2024). Peningkatan Hasil Belajar IPAS melalui Media Pop Up Book Berbasis Augmented Reality pada Materi Kekayaan Budaya Indonesia Kelas IV SD. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 6(3), 352–360. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v6i3.1862>
- Azzahra, A. F. (2020). Efforts to Equitable Education for Children with Intellectual Disabilities as an Alternative to Overcoming Social Problems in Children. *Journal of Creativity Student*, 5(1), 65–86. <https://doi.org/10.15294/jcs.v5i1.36288>
- Bluemel, N. L., & Taylor, R. H. (2012). *Pop-Up Books*. ABC-CLIO, LLC. <https://doi.org/10.5040/9798400699092>
- Daulay, N. S., Balqis, R., Ritonga, S. F. S., Siahaan, P. D., Sinaga, G. F., Rajali, M., & Tansliova, L. (2025). *Hambatan dan Strategi dalam Pendidikan Inklusi Studi Kasus di SLB ABC Melati Aisyiah*. 3(2), 259–270.
- Firmansyah, F. F., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Qohar, A. (2022). Characterizations of Students' Metacognition in Solving Geometry Problems through Positioning Group Work. *TEM Journal*, 11(3), 1391–1398.
- Habibi, C. D., & Setyaningtyas, E. W. (2021). Pengembangan Media Pop-Up Book untuk Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Bangun Ruang Kubus dan Balok Kelas V SD. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1341–1351.
- Idhartono, A. R. (2020). Keefektifan Media Pop Up Book terhadap Kemampuan Membaca dan Menulis Siswa Tunagrahita Ringan di SLB. *LITERATUS*, 2(1), 8–13. <https://doi.org/10.37010/lit.v2i1.19>

- Kale, D. Y. A., Mas'ud, F., Nassa, D. Y., & Doko, M. M. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Canva Pada Materi Kebinekaan Indonesia Kelas VII DI SMP Muhammadiyah Kupang. *Haumeni Journal of Education*, 5(1), 1-8.
- Kale, D. Y. A., Mas'ud, F., & Nassa, D. Y. (2025). Urgensi Pendidikan Kewarganegaraan dalam Membentuk Karakter Bangsa yang Tangguh di Era Digital. *Media Sains*, 25(1), 9-14.
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, 7(6), e07309. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07309>
- Mas'ud, F., Jeluhur, H., Negat, K., Tefa, A., Uly, M., & Amtiran, M. (2025). Etika Dalam Media Sosial Antara Kebebasan Ekspresi Dan Tanggung Jawab Digital. *Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin*, 2(2), 235-246.
- Nassa, D. Y., Mas'ud, F., Nitte, Y. M., & Bakoil, M. B. (2025). Pendidikan Pancasila: Menjawab Tantangan di Era Digital. *Tangguh Denara Jaya Publisher*.
- Sharma, N., Pratap Yadav, V., & Sharma, A. (2021). Attitudes and empathy of youth towards physically disabled persons. *Heliyon*, 7(8), e07852. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07852>
- Siahaan, M. K. (2022). Education For Children With Special Needs. *The Explora*, 8(2), 14–27. <https://doi.org/10.51622/explora.v8i2.642>
- Suparlan, H. (2014). Filsafat Pendidikan Ki Hadjar Dewantara Dan Sumbangannya Bagi Pendidikan Indonesia. *Jurnal Filsafat*, 25(1), 1–19.
- Szumski, G., Smogorzewska, J., & Grygiel, P. (2020). Attitudes of students toward people with disabilities, moral identity and inclusive education—A two-level analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 102, 103685. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103685>
- Thanheiser, E. (2023). What is the Mathematics in Mathematics Education? *The Journal of Mathematical Behavior*, 70, 101033. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101033>
- UNICEF. (2016). *Study On Stigmatization Of Children With Disabilities*.
- van Geel, M., Keuning, T., Meutstege, K., de Vries, J., Visscher, A., Wolterinck, C., Schildkamp, K., & Poortman, C. (2023). Adapting Teaching to Students' Needs: What Does It Require from Teachers? In *Effective Teaching Around the World* (pp. 723–736). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31678-4_33
- Volpe, G., & Gori, M. (2019). Multisensory Interactive Technologies for Primary Education: From Science to Technology. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01076>
- Yuwono, T., Ningrum, A. D. I., & Susilo, D. A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Pop Up Book Berbasis Discovery Learning Membuktikan Luas Dan Keliling Lingkaran. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 479. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3091>
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, M. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Action Research; Research and Development (R and D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al-Mawaddah Warrahmah.