

**IDENTIFIKASI KEBUTUHAN KARTU PINTAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY* (AR) UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS****Dita Yuzianah**

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Email : [ita.yuzianah88@gmail.com](mailto:ita.yuzianah88@gmail.com)

Diterima: 31/3/2026; Direvisi: 6/4/2026; Diterbitkan: 14/4/2026

**ABSTRAK**

Dalam hal pembelajaran, orang dengan gangguan intelektual biasanya membutuhkan cara-cara baru dalam melakukan sesuatu dan jenis media baru untuk membantu mereka memahami materi. Tujuan dari proyek penelitian ini adalah: (1) Mengidentifikasi kondisi nyata pembelajaran matematika bagi anak berkebutuhan khusus. (2) Menganalisis hambatan yang muncul dalam penggunaan media pembelajaran tradisional. (3) Menggali kebutuhan guru, siswa, dan lingkungan belajar terhadap media inovatif berbasis AR. (4) Merumuskan rancangan awal pengembangan kartu pintar berbasis AR sebagai media pembelajaran matematika yang adaptif dan inklusif. Dengan menggunakan teknologi AR, elemen digital dapat ditumpangkan di atas elemen fisik secara real-time. Desain penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif. Untuk mengumpulkan informasi untuk studi ini, digunakan wawancara dan observasi. Menurut penelitian ini, orang dengan keterbatasan intelektual mendapat manfaat dari kartu pintar AR. Penggunaan kartu pintar berbasis AR memungkinkan siswa tuna grahita untuk dapat memvisualisasikan objek matematika secara lebih kongkret, belajar secara mandiri dan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa tuna grahita.

**Kata Kunci:** *Tuna grahita; Kartu pintar; Augmented reality.***ABSTRACT**

When it comes to learning, people with intellectual impairments typically need new ways of doing things and new kinds of media to help them understand the material. The goals of this research project are: (1) to identify the real conditions of mathematics learning for children with special needs; (2) to analyze the obstacles that arise in the use of traditional learning media; (3) to explore the needs of teachers, students, and the learning environment for innovative AR-based media; (4) to formulate an initial design for the development of AR-based smart cards as adaptive and inclusive mathematics learning media. With the use of Augmented Reality technology, digital elements may be superimposed over physical ones in real time. The research design used in this study is descriptive. In order to gather information for this study, interviews and observations were utilized. People with intellectual limitations benefit from augmented reality smart cards, according to this research. The use of AR-based smart cards allows students with intellectual disabilities to visualize mathematical objects more concretely, learn independently, and increase their learning motivation.

**Keywords:** *Intellectual disability; Smart cards; Augmented reality.***PENDAHULUAN**

Sektor pendidikan saat ini menjadi pendorong utama dalam ledakan pengembangan aplikasi *augmented reality* secara global, di mana banyak institusi pendidikan mulai merangkul teknologi ini sebagai instrumen vital untuk melengkapi pengajaran di dalam kelas tradisional.



Dengan mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam kurikulum, sekolah berupaya membantu para siswa agar lebih mudah memahami berbagai konsep yang bersifat kompleks melalui visualisasi yang dinamis. Tujuan utama dari penggunaan media pembelajaran inovatif ini adalah untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang sukses dengan cara menyampaikan pengetahuan secara efektif, merangsang ide serta perasaan siswa, dan mempertahankan perhatian mereka selama aktivitas instruksional berlangsung. Teknologi ini merupakan inovasi relatif baru yang mulai menarik banyak perhatian karena kemampuannya dalam meningkatkan pengalaman belajar dengan memadukan elemen virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Ketika diterapkan secara khusus dalam studi matematika, teknologi ini memiliki potensi besar untuk memberikan representasi yang jauh lebih nyata, konkret, serta menarik bagi peserta didik mengenai ide-ide abstrak yang sebelumnya sangat sulit untuk dipahami melalui metode konvensional biasa di lingkungan pendidikan formal setiap saat demi kemajuan intelektual siswa (Fasha et al., 2025; Marshanawiah et al., 2025; Nasution et al., 2023; Rochmawati et al., 2023).

Namun, tantangan yang sangat signifikan muncul ketika proses pembelajaran ditujukan bagi anak berkebutuhan khusus, terutama kelompok tuna grahita yang memiliki hambatan intelektual. Individu dengan keterbatasan kognitif atau tingkat kecerdasan yang berada jauh di bawah rata-rata sering kali dikategorikan mengalami retardasi mental yang memerlukan perhatian ekstra dari para pendidik. Untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang efisien bagi mereka, dibutuhkan strategi pengajaran yang berbeda dan spesifik, yang mencakup pemanfaatan berbagai variasi media instruksional yang adaptif. Penggunaan media tradisional seperti buku teks cetak atau kartu bergambar statis sering kali dinilai kurang mampu menjembatani kesulitan mereka dalam memahami simbol, angka, maupun operasi matematika yang bersifat abstrak. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa pada tahun ajaran 2025/2026, masih banyak hambatan yang ditemui dalam menyampaikan materi dasar hitungan kepada kelompok ini. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi media pembelajaran yang tidak hanya menarik secara visual bagi indra mereka, tetapi juga benar-benar mampu menyesuaikan diri dengan kebutuhan kognitif serta sensorik anak yang sangat khas dan unik agar materi pelajaran dapat tersampaikan dengan baik tanpa menimbulkan kebingungan berlebihan (Darihastining et al., 2020; Koderi et al., 2021; Pertiwi et al., 2020; R et al., 2022).

Kehadiran kartu pintar berbasis teknologi *augmented reality* muncul sebagai salah satu alternatif solusi yang sangat menjanjikan untuk mengatasi hambatan belajar tersebut secara efektif. Media inovatif ini memungkinkan anak-anak berkebutuhan khusus untuk berinteraksi secara langsung dengan berbagai objek digital yang muncul secara ajaib pada permukaan kartu fisik saat dipindai menggunakan perangkat seluler. Proses pembelajaran yang awalnya kaku bertransformasi menjadi kegiatan yang jauh lebih menyenangkan, interaktif, dan bermakna bagi perkembangan mental mereka secara keseluruhan. Melalui dukungan visualisasi tiga dimensi, efek suara yang jernih, serta animasi yang menarik, anak-anak dapat lebih mudah menghubungkan konsep matematika yang rumit dengan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari mereka. Selain memberikan keunggulan dari sisi pedagogis, penggunaan kartu pintar ini juga menawarkan fleksibilitas yang sangat tinggi bagi guru di sekolah maupun orang tua di rumah dalam mendampingi anak-anak belajar, baik secara individual maupun dalam kelompok kecil. Transformasi media fisik menjadi platform digital interaktif ini diharapkan dapat meruntuhkan batasan belajar yang selama ini dialami oleh siswa dengan hambatan kognitif di berbagai jenjang pendidikan dasar nasional setiap saat (Arahman & Isdaryanti, 2026; Iskandar et al., 2023; Mu'ah et al., 2020; Razilu & Iskandar, 2025).

Sebelum media mutakhir ini dikembangkan secara utuh, pelaksanaan analisis kebutuhan merupakan langkah awal yang sangat krusial untuk memastikan ketepatan sasaran produk. Tujuan utama dari investigasi mendalam ini adalah untuk menemukan area spesifik di mana teknologi tersebut dapat meningkatkan hasil pembelajaran secara signifikan dibandingkan dengan kondisi tradisional saat ini. Dengan memahami kebutuhan mendesak dari guru, siswa, serta dinamika lingkungan belajar, pengembangan kartu pintar ini diharapkan dapat lebih akurat dalam mendukung peningkatan kemampuan matematika anak berkebutuhan khusus pada periode 2025/2026. Penelitian ini memiliki kebaruan yang sangat kuat pada dua aspek utama yang fundamental. Pertama, pengembangan kartu pintar yang secara orisinal menggabungkan media fisik konvensional dengan visualisasi digital interaktif, sehingga konsep matematika yang abstrak dapat divisualisasikan secara konkret dan memikat. Melalui pemanfaatan visualisasi tiga dimensi, teknologi ini terbukti meningkatkan keterlibatan siswa serta pemahaman konseptual mereka secara mendalam. Kedua, fokus penelitian ini diarahkan secara spesifik pada kelompok anak berkebutuhan khusus dengan pendekatan analisis kebutuhan yang memastikan media dikembangkan secara benar-benar adaptif, inklusif, dan selaras dengan karakteristik pembelajaran unik mereka agar optimal (Adilah & Syarifuddin, 2025; Aulia et al., 2026; Jauzza & Fitri, 2026; Mulyani et al., 2025; Ramdani et al., 2025).

Tujuan utama dari penelitian ini dirumuskan ke dalam empat poin strategis guna mencapai hasil yang komprehensif. Pertama, untuk mengidentifikasi kondisi nyata pembelajaran matematika bagi anak berkebutuhan khusus di lingkungan sekolah saat ini. Kedua, menganalisis secara kritis berbagai hambatan yang muncul dalam penggunaan media pembelajaran tradisional yang selama ini digunakan. Ketiga, menggali secara mendalam kebutuhan guru, siswa, serta lingkungan belajar terhadap kehadiran media inovatif berbasis teknologi digital. Keempat, merumuskan rancangan awal pengembangan kartu pintar yang adaptif serta inklusif bagi keberagaman peserta didik. Matematika sering kali dianggap sebagai ilmu yang mendasari kemajuan teknologi global, namun visualisasi ide rumit seperti geometri spasial sering menjadi kendala bagi siswa dengan hambatan kognitif atau gangguan spektrum autisme. Teknologi ini memungkinkan elemen digital ditumpangkan di atas elemen fisik secara *real-time*, menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan memotivasi. Inovasi ini menyatukan objek nyata dengan visualisasi virtual yang kaya, memberikan kesempatan bagi setiap anak untuk belajar melalui pendekatan yang lebih personal serta sesuai dengan tingkat kesulitan materi yang mampu mereka serap secara optimal sepanjang waktu demi masa depan.

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif. Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk memberikan uraian, dalam kata-kata atau angka, tentang fenomena, peristiwa, atau hal apa pun yang berkaitan dengan variabel yang dapat dijelaskan (Setyosari, 2016). Menurut (Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, 2020) tujuan penelitian ini adalah untuk menawarkan ringkasan dari suatu gejala atau kejadian. Wawancara dan instrumen observasi digunakan untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini. Saat ini, para cendekiawan sedang berupaya untuk mendokumentasikan dan mengkarakterisasi peristiwa dan kejadian yang paling menonjol (Sudjana, 1989). Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk mengatasi dan menyelesaikan masalah yang muncul di sini dan sekarang (Ali, 1982). SLB Muhammadiyah di Purworejo melakukan penilaian kebutuhan pada pukul 07:30 pada tanggal 12 Desember 2025, untuk memulai penelitian. Kuesioner analisis kebutuhan dan metode wawancara digunakan untuk melakukan analisis kebutuhan. Ahli yang dijadikan sumber untuk data analisis kebutuhan

adalah guru SLB Muhammadiyah Purworejo dan salah satu siswa tuna grahita. Analisis kebutuhan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhannya media AR pada anak tuna grahita, mengetahui bagaimana pembelajaran selama ini dilaksanakan di sekolah, kesulitan anak tuna grahita dalam pembelajaran matematika dan bagaimana anak tuna grahita terhadap penggunaan teknologi di dalam pembelajaran matematika.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Analisis Kendala Instruksional dalam Pembelajaran Matematika Tuna Grahita

Proses pembelajaran matematika bagi siswa tuna grahita di SLB Muhammadiyah Purworejo menghadapi tantangan yang sangat kompleks, terutama terkait dengan kapasitas kognitif siswa yang berada di bawah rata-rata anak seusianya. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kelas sebelas, ditemukan bahwa hambatan utama terletak pada daya ingat siswa yang sangat lemah atau retensi informasi yang sangat pendek. Guru mengungkapkan fenomena di mana materi penjumlahan atau pengurangan yang telah diajarkan dan dipahami siswa pada hari ini, sering kali sudah terlupakan sepenuhnya pada keesokan harinya. Kondisi ini memaksa pendidik untuk melakukan pengulangan materi secara terus-menerus dan berkali-kali agar konsep dasar dapat tertanam. Kesulitan ini diperparah dengan karakteristik siswa tuna grahita yang sulit memahami konsep abstrak, sehingga pembelajaran matematika yang hanya mengandalkan angka tanpa bantuan visual menjadi beban kognitif yang terlalu berat bagi mereka di dalam kelas.

Selain faktor kognitif siswa, kendala operasional dari sisi tenaga pendidik juga menjadi perhatian serius dalam penelitian ini. Guru mengakui bahwa penggunaan media pembelajaran yang inovatif sangat dibutuhkan untuk menjembatani kesenjangan pemahaman siswa, namun keterbatasan waktu menjadi penghambat utama dalam penyediaan media tersebut. Guru sering kali tidak memiliki waktu yang cukup untuk merancang, menyiapkan, atau membuat media pembelajaran yang representatif di tengah kepadatan jadwal mengajar dan tugas administratif lainnya. Akibatnya, pembelajaran sering kali kembali menggunakan metode konvensional yang kurang efektif untuk mempertahankan konsentrasi siswa tuna grahita. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi berupa media pembelajaran yang praktis, siap pakai, namun tetap memiliki daya tarik visual yang kuat untuk membantu menjelaskan materi matematika dasar seperti penjumlahan dan pengurangan yang selama ini dianggap paling sulit oleh siswa.

#### 2. Preferensi Visual dan Kebutuhan Media Pembelajaran Siswa

Hasil observasi dan wawancara mendalam menunjukkan bahwa siswa tuna grahita memiliki kecenderungan belajar yang sangat kuat melalui jalur visual dibandingkan dengan auditif atau tekstual. Saat dilakukan wawancara dengan bantuan guru kelas untuk menjaga stabilitas psikologis siswa, terungkap bahwa siswa merasa jauh lebih mudah memahami instruksi ketika materi disajikan dalam bentuk gambar daripada angka-angka abstrak. Bagi mereka, angka sering kali tampak sebagai simbol yang membingungkan, sedangkan gambar memberikan konteks nyata yang dapat mereka asosiasikan dengan kehidupan sehari-hari. Kecintaan siswa terhadap unsur visual ini menjadi peluang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika. Mereka menunjukkan minat yang sangat tinggi terhadap gambar-gambar yang berwarna cerah dan representasi objek yang nyata, karena hal tersebut dapat membantu mereka memvisualisasikan operasi matematika sederhana seperti penambahan dan pengurangan secara lebih konkret dan menyenangkan.

Ketertarikan siswa terhadap objek tiga dimensi (3D) menjadi temuan kunci yang mendasari kebutuhan akan pembaruan media pembelajaran di sekolah ini. Siswa menyatakan bahwa mereka merasa sangat senang apabila melihat gambar yang tampak nyata dan memiliki kedalaman, bahkan lebih antusias jika gambar tersebut memiliki kemampuan untuk bergerak. Preferensi ini menunjukkan bahwa siswa tuna grahita membutuhkan media yang tidak hanya statis, tetapi juga interaktif untuk menjaga atensi mereka agar tidak mudah beralih. Dalam konteks materi penjumlahan dan pengurangan di bawah angka sepuluh, penggunaan media berbasis tiga dimensi dianggap sebagai solusi paling tepat. Media tersebut dapat membantu siswa melihat proses penggabungan atau pengurangan objek secara visual, yang secara bertahap akan memudahkan mereka membangun pemahaman logika matematika. Kebutuhan akan media yang menarik ini menjadi landasan kuat mengapa inovasi teknologi perlu segera diintegrasikan dalam kurikulum pendidikan khusus di SLB.

### **3. Potensi Implementasi Teknologi Augmented Reality di Kelas Luar Biasa**

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) di SLB Muhammadiyah Purworejo merupakan sebuah prospek baru yang sangat menjanjikan, meskipun saat ini guru kelas tersebut belum pernah menggunakannya secara langsung. Berdasarkan analisis kebutuhan, guru menunjukkan sikap yang sangat terbuka dan bersedia untuk mengintegrasikan teknologi AR ke dalam proses belajar mengajar matematika. Walaupun awalnya guru belum memahami secara teknis bagaimana AR bekerja, penjelasan mengenai kemampuan AR dalam memproyeksikan gambar tiga dimensi ke dunia nyata memicu harapan baru untuk mengatasi kebosanan siswa. Guru sangat berharap bahwa media AR yang dikembangkan nantinya memiliki desain yang sederhana dan mudah dioperasikan, mengingat keterbatasan kemampuan operasional siswa tuna grahita. Kesederhanaan antarmuka menjadi kunci utama agar teknologi ini tidak justru menjadi hambatan baru, melainkan menjadi alat bantu yang mempermudah guru dalam menjelaskan konsep penjumlahan dan pengurangan.

Di sisi lain, antusiasme yang serupa juga ditunjukkan oleh siswa ketika diperkenalkan dengan konsep kartu yang dapat berubah menjadi gambar tiga dimensi melalui teknologi AR. Siswa merasa sangat penasaran dan ingin mencoba pengalaman belajar di mana kartu-kartu angka atau objek dapat "hidup" dan bergerak di depan mata mereka. Keinginan kuat dari siswa untuk mencoba teknologi baru ini merupakan modal motivasi yang sangat berharga dalam proses pembelajaran. Teknologi AR dianggap mampu mengubah persepsi siswa terhadap matematika yang semula menakutkan atau membosankan menjadi sebuah aktivitas yang menyerupai permainan. Dengan adanya interaksi antara siswa dengan objek virtual melalui perangkat teknologi, diharapkan fokus siswa dapat bertahan lebih lama. Integrasi AR ini diharapkan tidak hanya sekadar menjadi tren teknologi, tetapi benar-benar menjadi jembatan kognitif yang membantu siswa tuna grahita memahami esensi dari perhitungan matematika dasar melalui stimulasi visual yang lebih modern.

### **4. Efektivitas Media Digital dalam Meningkatkan Retensi Belajar**

Salah satu tujuan jangka panjang dari penggunaan media *Augmented Reality* dan visual tiga dimensi dalam penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah rendahnya daya ingat pada siswa tuna grahita. Guru menekankan bahwa meskipun media visual sangat membantu pemahaman, efektivitasnya sangat bergantung pada frekuensi penggunaan. Media pembelajaran ini harus dirancang sedemikian rupa agar dapat digunakan secara berulang-ulang tanpa membuat siswa merasa bosan. Dengan penggunaan yang konsisten, stimulus visual dari teknologi AR diharapkan dapat memperkuat jejak memori siswa terhadap konsep penjumlahan dan pengurangan. Melalui pengulangan yang dibalut dalam bentuk interaksi digital yang

menarik, proses perpindahan informasi dari memori jangka pendek ke memori jangka panjang dapat berjalan lebih efektif. Hal ini menjadi krusial karena bagi siswa tuna grahita, penguatan ingatan hanya bisa dicapai melalui latihan yang berkelanjutan dan penggunaan alat peraga yang konsisten di sekolah.

Secara keseluruhan, analisis kebutuhan media pembelajaran di SLB Muhammadiyah Purworejo menyimpulkan bahwa penggabungan antara materi matematika dasar dengan teknologi AR adalah langkah strategis yang sangat dinantikan baik oleh guru maupun siswa. Harapan guru terhadap media yang mampu memvisualisasikan angka menjadi objek nyata sejalan dengan minat siswa terhadap gambar bergerak yang interaktif. Keberadaan media AR diharapkan dapat meminimalkan waktu guru dalam menyiapkan alat peraga manual yang rumit, sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi siswa. Jika media ini diimplementasikan dengan tepat dan frekuensi penggunaannya terjaga, tantangan besar terkait rendahnya kemampuan berpikir matematis pada anak tuna grahita dapat perlahan-lahan teratasi. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa inovasi teknologi yang tepat guna dan berorientasi pada kebutuhan khusus siswa merupakan kunci keberhasilan pendidikan inklusif, khususnya dalam meningkatkan pemahaman logika matematika dasar di tingkat sekolah menengah luar biasa.

### **Pembahasan**

Proses instruksional matematika bagi siswa dengan hambatan intelektual di sekolah luar biasa muhammadiyah purworejo menghadapi realitas kognitif yang sangat menantang. Berdasarkan pengamatan pada kelas 11, hambatan utama yang teridentifikasi adalah kapasitas retensi informasi yang sangat terbatas bagi para peserta didik. Fenomena lupa terhadap materi penjumlahan atau pengurangan yang baru diajarkan dalam kurun waktu 1 hari menjadi kendala rutin bagi pendidik di sana. Siswa cenderung mengalami kesulitan besar dalam memproses simbol abstrak tanpa adanya alat bantu yang konkret di dalam ruang kelas. Kondisi ini menuntut pengulangan materi secara masif agar konsep dasar dapat menetap dalam memori jangka pendek mereka secara lebih stabil. Beban kognitif yang terlalu berat akibat penggunaan angka statis sering kali menurunkan minat belajar siswa secara drastis dalam waktu singkat. Oleh karena itu, pendekatan yang hanya mengandalkan angka murni tanpa stimulasi visual terbukti kurang efektif untuk mencapai target kurikulum yang ditetapkan. Pendidik perlu mencari alternatif yang mampu menyederhanakan logika matematika dasar agar lebih mudah diterima oleh nalar siswa melalui pendampingan instruksional yang konsisten setiap harinya (Akhsanunadia & Arifin, 2026; Balbina & Arifin, 2026; Naslawati, 2026; Rahayu et al., 2023; Sarwono & Arifin, 2026).

Keterbatasan waktu yang dimiliki tenaga pendidik dalam merancang media pembelajaran inovatif menjadi hambatan operasional yang nyata di lapangan kerja. Meskipun guru menyadari kebutuhan akan alat peraga yang representatif, kepadatan jadwal administratif sering kali memaksa mereka kembali pada metode konvensional yang monoton. Siswa sendiri menunjukkan preferensi yang sangat kuat terhadap jalur visual dibandingkan dengan instruksi auditif yang bersifat lisan maupun tekstual. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa angka-angka di bawah 10 sering kali tampak sebagai simbol yang membingungkan bagi para peserta didik tersebut. Sebaliknya, penggunaan gambar dengan warna cerah memberikan konteks nyata yang dapat diasosiasikan langsung dengan pengalaman hidup mereka sehari-hari. Kebutuhan akan media pembelajaran yang praktis dan siap pakai menjadi sangat mendesak untuk menjembatani kesenjangan pemahaman ini secara efektif. Stimulasi visual yang kuat dianggap mampu menjaga atensi siswa agar tetap fokus pada proses perhitungan sederhana tanpa merasa terbebani. Dengan adanya media yang tepat, visualisasi operasi matematika seperti



penambahan dapat menjadi aktivitas yang lebih bermakna. Hal ini memberikan peluang besar bagi guru untuk mengoptimalkan potensi belajar melalui pendekatan yang menyenangkan (Andani & Arifin, 2026; Balbina & Arifin, 2026; Purwanti et al., 2023; Putra et al., 2021).

Pemanfaatan teknologi *augmented reality* menawarkan prospek baru yang menjanjikan dalam mengatasi kebosanan serta hambatan belajar di lingkungan sekolah luar biasa. Meskipun guru kelas belum pernah mengoperasikan sistem ini secara langsung, terdapat keterbukaan sikap yang tinggi untuk mengintegrasikannya dalam kurikulum sekolah. Harapan utama terletak pada desain antarmuka yang sederhana agar tidak menyulitkan operasional bagi siswa maupun pendidik itu sendiri di lapangan. Kemampuan teknologi ini dalam memproyeksikan objek 3 dimensi ke dunia nyata dianggap sebagai solusi cerdas untuk memvisualisasikan angka menjadi bentuk fisik. Di sisi lain, siswa menunjukkan antusiasme yang luar biasa saat diperkenalkan pada konsep kartu angka yang dapat bergerak dan tampak hidup. Rasa penasaran ini menjadi modal motivasi yang sangat berharga untuk mengubah persepsi mereka terhadap pelajaran matematika yang semula dianggap menakutkan. Penggunaan teknologi digital dalam format permainan edukatif diharapkan mampu memperpanjang durasi fokus siswa selama sesi pembelajaran berlangsung di kelas (Putra et al., 2024; Sudihartinih et al., 2021; Syawalina et al., 2026; Wijayanti & Yanto, 2023). Interaksi dengan objek virtual memberikan stimulasi motorik dan visual yang jauh lebih kaya dibandingkan dengan penggunaan media gambar statis 2 dimensi yang konvensional.

Keunggulan utama dari implementasi media digital berbasis 3 dimensi adalah kemampuannya dalam memperkuat retensi belajar bagi siswa dengan hambatan ingatan kronis. Efektivitas teknologi ini sangat bergantung pada frekuensi penggunaan yang dilakukan secara berulang dalam lingkungan kelas yang terkontrol secara baik. Desain media yang menarik memungkinkan siswa melakukan latihan penjumlahan berulang kali tanpa merasa jenuh atau kehilangan minat belajar yang spontan. Stimulus visual yang dinamis dari perangkat *augmented reality* berperan penting dalam memperkuat jejak memori terhadap konsep perhitungan dasar yang sangat fundamental. Melalui interaksi digital yang konsisten, proses perpindahan informasi dari memori jangka pendek ke memori jangka panjang dapat berjalan dengan lebih sistematis. Hal ini menjadi krusial karena penguatan ingatan bagi siswa hanya bisa dicapai melalui pengulangan yang dibalut dalam bentuk aktivitas yang bermakna. Penggunaan alat peraga yang konsisten membantu siswa membangun logika matematika secara perlahan namun pasti dalam benak mereka. Teknologi berfungsi sebagai jembatan kognitif yang membantu meminimalkan dampak keterbatasan intelektual. Dengan demikian, penguasaan materi dapat dicapai melalui stimulasi yang lebih modern dan juga adaptif.

Sinergi antara materi matematika dasar dengan inovasi teknologi visual merupakan langkah strategis yang sangat dinantikan oleh ekosistem pendidikan inklusif di purworejo. Implementasi ini diharapkan dapat meminimalkan beban kerja guru dalam menyiapkan alat peraga manual yang sering kali memakan waktu serta tenaga banyak. Harapan pendidik terhadap media yang mampu memvisualisasikan simbol abstrak menjadi objek nyata sejalan dengan minat tinggi siswa terhadap gambar bergerak. Jika frekuensi penggunaan terjaga dengan baik, tantangan terkait rendahnya kemampuan berpikir matematis pada anak dapat perlahan teratasi secara efektif di masa depan. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa inovasi yang tepat guna dan berorientasi pada kebutuhan khusus merupakan kunci sukses dalam pendidikan luar biasa saat ini. Penggabungan logika angka dengan stimulasi digital menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan membekas bagi para peserta didik. Penggunaan perangkat modern di sekolah bukan hanya soal gaya belajar, tetapi merupakan kebutuhan untuk

menciptakan aksesibilitas pengetahuan yang lebih adil. Keberhasilan transformasi ini akan sangat bergantung pada kolaborasi antara kesiapan guru dan kualitas konten digital yang dikembangkan secara berkelanjutan bagi sekolah.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan kartu pintar berbasis *augmented reality* merupakan kebutuhan mendesak untuk menunjang efektivitas pembelajaran matematika bagi siswa berkebutuhan khusus dengan hambatan intelektual. Berdasarkan analisis di lapangan, terungkap bahwa metode konvensional sering kali gagal mengatasi keterbatasan daya ingat kronis dan kesulitan memahami simbol angka yang bersifat abstrak pada anak. Siswa *tuna grahita* menunjukkan kecenderungan belajar yang sangat kuat melalui jalur *visual learning* dan interaksi langsung dengan objek tiga dimensi yang dinamis. Teknologi ini terbukti mampu menjembatani kesenjangan kognitif dengan mengubah representasi angka statis menjadi visualisasi digital yang konkret, menarik, dan interaktif secara *real-time*. Antusiasme tinggi yang ditunjukkan siswa saat berinteraksi dengan media digital ini mencerminkan adanya peningkatan motivasi belajar yang signifikan, yang pada akhirnya membantu memperpanjang durasi fokus mereka di dalam kelas. Dengan demikian, integrasi elemen virtual ke dalam kartu fisik bukan sekadar tren teknologi, melainkan jembatan instruksional yang esensial untuk memfasilitasi proses perpindahan informasi menuju memori jangka panjang siswa secara lebih sistematis dan menyenangkan.

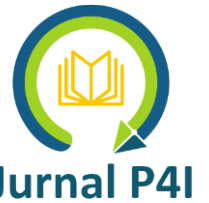
Secara keseluruhan, pemanfaatan inovasi berbasis *augmented reality* menawarkan solusi praktis bagi tenaga pendidik yang memiliki keterbatasan waktu dalam menyiapkan alat peraga manual yang rumit di sekolah luar biasa. Keberhasilan implementasi media ini sangat bergantung pada keselarasan antara desain antarmuka yang sederhana dengan kualitas konten visual yang mampu menstimulasi motorik serta sensorik anak secara seimbang. Terkait saran untuk penelitian kedepannya, para akademisi disarankan untuk melakukan studi eksperimental dengan kelompok kontrol guna menguji efektivitas kartu pintar ini secara kuantitatif pada skala populasi yang lebih luas. Penelitian selanjutnya juga perlu mengeksplorasi dampak *longitudinal* penggunaan teknologi ini terhadap stabilitas kemampuan berpikir matematis siswa dalam jangka panjang. Selain itu, integrasi fitur *artificial intelligence* untuk menyesuaikan tingkat kesulitan materi secara personal berdasarkan respon belajar tiap individu menjadi peluang riset yang sangat strategis. Melalui pendekatan yang lebih adaptif dan inklusif, diharapkan tercipta ekosistem pendidikan khusus yang lebih modern serta mampu memberikan aksesibilitas pengetahuan yang lebih adil bagi seluruh peserta didik di masa depan tanpa terkecuali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adilah, S., & Syarifuddin, S. (2025). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Cinematic Videography Pada Mata Pelajaran Sejarah. *Social Jurnal Inovasi Pendidikan Ips*, 5(4), 1597. <https://doi.org/10.51878/Social.V5i4.8137>
- Akhsanunadia, A., & Arifin, Z. (2026). Pengaruh Media Konkrit Terhadap Motivasi Dan Pemahaman Belajar Siswa Pada Pelajaran Matematika Di Kelas 2. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 6(1), 219. <https://doi.org/10.51878/Science.V6i1.9362>
- Andani, F., & Arifin, Z. (2026). Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Minat Belajar Dan Pemahaman Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *Science Jurnal*

- Inovasi Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 6(1), 177.  
<https://doi.org/10.51878/Science.V6i1.9361>
- Arahman, D. P., & Isdaryanti, B. (2026). Pengaruh Media Interaktif Ipa Berbasis Assemblr Edu Dengan Model Pbl Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V Sdtq. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 6(2), 690.  
<https://doi.org/10.51878/Science.V6i2.9714>
- Aulia, P. F., Hijriyah, U., & Erlina, E. (2026). Pengembangan Media Lempar Dadu Berbantuan Flash Card Untuk Pembelajaran Kosa Kata Bahasa Arab. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(2), 821.  
<https://doi.org/10.51878/Learning.V6i2.9687>
- Balbina, A. D., & Arifin, Z. (2026). Pengaruh Media Pembelajaran Educaplay Terhadap Keaktifan Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas Vi. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 6(1), 189.  
<https://doi.org/10.51878/Science.V6i1.9358>
- Darihastining, S., Aini, S. N., Maisaroh, S., & Mayasari, D. (2020). Penggunaan Media Audio Visual Berbasis Kearifan Budaya Lokal Pada Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 1594.  
<https://doi.org/10.31004/Obsesi.V5i2.923>
- Fasha, E. F., Rimatmojo, S., Rizal, G. A., Aeni, K., & Millah, A. S. (2025). Implementasi Media Augmented Reality Dalam Pembelajaran Bangun Ruang Di Sekolah Dasar (Sd) Ta'allumul Huda Bumiayu. *Empowerment Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(2), 140. <https://doi.org/10.25134/Empowerment.V8i02.11886>
- Iskandar, S., Rosmana, P. S., Fadillah, A. R., Ayuni, F., Nur'ani, F. D., Apriliya, M., & Realistiya, R. (2023). Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas 5 Sekolah Dasar. *Jgk (Jurnal Guru Kita)*, 7(3), 557.  
<https://doi.org/10.24114/Jgk.V7i3.41630>
- Jauzza, Z. F., & Fitri, A. W. (2026). Inovasi Media Smart Box Sebagai Sarana Stimulasi Membaca Permulaan Pada Anak Usia Dini. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(2), 809.  
<https://doi.org/10.51878/Learning.V6i2.9029>
- Koderi, K., Kuswanto, C. W., & Nuryati, S. (2021). Meningkatkan Kognitif Anak Usia Dini Melalui Pengembangan Media Cube Learning. *Jurnal Obsesi Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1834. <https://doi.org/10.31004/Obsesi.V6i3.1824>
- Marshanawiah, A., Abdullah, G., Saleh, M., Arif, R. M., & Liliernawati, L. (2025). Pengembangan 3d-Geo Ar Cards Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Cokroaminoto Journal Of Primary Education*, 8(3), 1346. <https://doi.org/10.30605/Cjpe.8.3.2025.6860>
- Mu'ah, M., Suyanto, U. Y., Romadhona, D. I., Hidayati, N., & Askhar, B. M. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Digital Dalam Pembelajaran Interaktif Bagi Siswa Sekolah Dasar Di Era New Normal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Manage*, 1(2), 122.  
<https://doi.org/10.32528/Jpmm.V1i2.3986>
- Muliyani, S. E., Saputra, H. N., & Darman, D. (2025). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Powerpoint Pada Mata Pelajaran Ips Pokok Bahasan Kerajaan Islam Kelas X. *Social Jurnal Inovasi Pendidikan Ips*, 5(4), 1620.  
<https://doi.org/10.51878/Social.V5i4.7966>

- Naslawati, N. (2026). Pengaruh Manajemen Kelas Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Viii Smp. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 6(1), 439. <https://doi.org/10.51878/Science.V6i1.9301>
- Nasution, N. A., Satria, A., Ramadhani, F., & Surbakti, N. M. (2023). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Dan Java Desktop Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangunan. *Jurnal Fibonacci Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.24114/Jfi.V4i1.46127>
- Pertiwi, A. D., Hukmi, H., & Febrialismanto, F. (2020). Pengembangan Media Trackball Untuk Kemampuan Mengenal Grafik Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 3(2), 180. <https://doi.org/10.31004/Jrpp.V3i2.1215>
- Purwanti, P., Winarni, R., & Prastiti, T. D. (2023). Pengembangan Media Visual “Panjumar” Untuk Meningkatkan Kemampuan Operasi Hitung Penjumlahan Pada Siswa Sekolah Dasar. *Mendidik Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 9(2), 163. <https://doi.org/10.30653/003.202392.8>
- Putra, F. P., Masnawati, E., & Darmawan, D. (2024). Pengaruh Metode Pembelajaran, Gaya Belajar Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Mi Roudlotul Mustashlihin Masangkulon Sukodono Sidoarjo. *Journal On Education*, 6(4), 18323. <https://doi.org/10.31004/Joe.V6i4.5779>
- Putra, L. V., Mujiyono, S., & Suryani, E. (2021). Pelatihan Ultanum Sebagai Media Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (Abdira)*, 1(2), 87. <https://doi.org/10.31004/Abdira.V1i2.40>
- R, A. H. A., Bali, M. M. E. I., & Mashunah, D. (2022). Advertensi Kapabilitas Mengenal Angka Anak Usia Dini Melalui Media Cartoon Card Numbering (Caring). *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4202. <https://doi.org/10.31004/Basicedu.V6i3.2798>
- Rahayu, S., Kurniasih, E., Hudori, A., Yahya, A. A., Sari, R. K., & Nurbaeti, U. (2023). Model Pembelajaran Kontekstual Dan Pemahaman Konsep Matematika: Study Eksperimen Semu. *Edukatif Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1807. <https://doi.org/10.31004/Edukatif.V5i5.5357>
- Ramdani, Muh., Pertiwi, F. A., Ansar, A., & Rantelino, N. (2025). Gambaran Implementasi Pendidikan Inklusif Di Sekolah Permataku Makassar. *Manajerial Jurnal Inovasi Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 5(4), 998. <https://doi.org/10.51878/Manajerial.V5i4.8053>
- Razilu, Z., & Iskandar, B. (2025). Pelatihan Pemanfaatan Multimedia Interaktif Di Madrasah Ibtidaiyah. *Community Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 348. <https://doi.org/10.51878/Community.V5i2.7007>
- Rochmawati, D. R., Arya, I., & Zakariyya, A. (2023). Manfaat Kecerdasan Buatan Untuk Pendidikan. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Informatika*, 2(1), 124. <https://doi.org/10.59820/Tekomin.V2i1.163>
- Sarwono, A. J., & Arifin, Z. (2026). Pengaruh Model Pembelajaran Role Playing Terhadap Motivasi Dan Pemahaman Siswa Sd. *Learning Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 373. <https://doi.org/10.51878/Learning.V6i1.9356>
- Sudihartinih, E., Hajizah, M. N., & Marzuki, M. (2021). Penggunaan Teknologi Digital Pada Perkuliahan Matematika Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Suska Journal Of Mathematics Education*, 7(1), 59. <https://doi.org/10.24014/Sjme.V7i1.11723>



- Syawalin, F., Kurniawan, A. T., Ramadhanti, A. F., Sari, A. P., Nhestia, K. A., & Putri, K. (2026). Pengaruh Gamifikasi Terhadap Pemahaman Konsep Penganggaran Dalam Akuntansi Manajemen Dengan Motivasi Belajar Sebagai Variabel Mediasi Pada Mahasiswa Pendidikan Akuntansi. *Social Jurnal Inovasi Pendidikan Ips*, 6(1), 131. <https://doi.org/10.51878/Social.V6i1.9382>
- Wijayanti, A., & Yanto, A. (2023). Pembelajaran Matematika Menyenangkan Di Sd Melalui Permainan. *Polinomial Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.56916/Jp.V2i1.316>