

Validitas *Game* Edukatif Terintegrasi *Audio-Augmented Reality* untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa Diskalkulia

Nova Febrian Alfianita^{1*}, Fadilla Afsari², Alvi Setya Kurnia Dewi³, Nabila Neva Rahmawati³, Tazkiyatun Nafis⁴, Yurizka Melia Sari¹

¹Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

²Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

³Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

⁴Pendidikan Luar Biasa, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v13n3.p765-778>

Article History:

Received: 13 July 2024

Revised: 17 August 2024

Accepted: 29 August 2024

Published: 11 September 2024

Keywords:

Dyscalculia

Audio-augmented reality

Mathematical literacy

Technology

Educational game

*Corresponding author:

novafebrian.22026@unesa.ac.id

Abstract: Understanding mathematics is an important thing that is still not mastered by every student. However, the problem is the incomprehension of dyscalculia students related to mathematics. So, by utilizing technological developments. This study aims to develop an educational game integrated with audio-augmented reality based on Javanese music art to overcome low math literacy. This research uses the 4D development module, which has 4 development steps (define, design, develop, disseminate). But this article focuses on validity assessment only. A previously validity instrument measured the validity of the educational game developed. The calculation of the validity analysis of educational games using Aiken's V formula. Based on the validity assessment by media experts, the results of the validity analysis using Aiken's V ranged from 0.22 to 0.78. In contrast, the validity by material experts obtained values ranging from 0.37 to 1.00. The assessment by experts shows that the educational game integrated with audio-augmented reality based on Javanese music art can be used to achieve a mathematical understanding of students with dyscalculia with minor revisions. Some revisions were made to the educational game media to make it more interactive for students. Future research should explore the effect of using educational games at various levels of education and evaluate the learning outcomes of students with multiple learning difficulties.

PENDAHULUAN

Kegiatan belajar mengajar merupakan suatu proses pembelajaran yang bertujuan membimbing peserta didik dalam memahami materi, sehingga proses belajar mereka dapat berkembang terutama dalam konteks pembelajaran matematika. Dalam realitasnya, masalah pembelajaran matematika masih mengalami banyak kendala, salah satunya diskalkulia yang disebabkan kurangnya pengetahuan dan proses belajar (Mahmud dkk, 2020). Diskalkulia adalah suatu kondisi seseorang memiliki kelemahan dalam menyelesaikan soal-soal mengenai berhitung (Reafani dkk, 2018). Berdasarkan penelitian Fakhriya (2022), diperkirakan bahwa 3-14% anak usia sekolah mengalami diskalkulia, yang juga sering terjadi pada anak ADHD, dengan prevalensi mencapai 15% hingga 44%. Unesa, sebagai lembaga pendidikan progresif, merespons kebutuhan inklusivitas dengan meluncurkan Unesa-Dimetric (*Disability Inclusion Metrics*) dan berkomitmen sebagai

kampus ramah disabilitas. Kesadaran akan tingginya diskalkulia tidak dapat diabaikan, karena dapat berdampak pada prestasi akademik peserta didik, membatasi pilihan karir di masa depan, dan menghambat kemampuan untuk bersaing di dunia luar yang semakin kompetitif. Hambatan literasi matematis anak diskalkulia menjadi aspek krusial yang perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan (Nurfadhillah, 2023).

Literasi matematis menjadi landasan penting bagi perkembangan kemampuan individu. Literasi matematis berperan penting dalam membantu siswa memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Hasanah dkk, 2016). Berdasarkan data dari tes PISA (*Programme International Student Assessment*) menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kendala dalam pembelajaran matematika (Hillmayr dkk, 2020). Datul Nu'aini (2024) mengatakan bahwa keberhasilan literasi matematis memampukan siswa dalam pemecahan masalah, analisis, dan berpikir kritis. Meskipun pemerintah Indonesia telah berupaya meningkatkan literasi matematis melalui perubahan kurikulum, namun hasil PISA menunjukkan hasil negatif, menandakan bahwa tantangan literasi matematis belum sepenuhnya teratasi. Kesulitan dalam belajar matematika atau diskalkulia tidak hanya dialami oleh siswa normal tetapi juga dialami oleh siswa yang memiliki berkebutuhan khusus (Lutfiyah dkk., 2023). Diskalkulia sebagai salah satu gangguan khusus dalam pemahaman matematika, terutama kurangnya pemahaman literasi matematis perlu diperhatikan agar dapat membantu siswa lebih berprestasi (Price dan Ansari., 2013).

Dalam tiga tahun terakhir, berbagai penelitian telah dilaksanakan untuk menanggulangi masalah diskalkulia yang menjadi solusi untuk permasalahan diskalkulia. Meskipun berbagai metode dan alat bantu telah dikembangkan, seperti permainan tradisional yang dimodifikasi. Namun materi yang diperlukan untuk membantu anak-anak dengan diskalkulia masih kurang. Diskalkulia merupakan kondisi yang kompleks yang memerlukan pendekatan terintegrasi dari aspek psikologis, edukatif, dan terapeutik untuk membantu anak-anak mencapai potensi maksimal mereka dalam memahami dan mengolah konsep matematika (Surjawanto dan Sujarwanto, 2021). Sebagai alternatif, penggunaan sarana budaya telah diidentifikasi sebagai metode yang membantu mengatasi diskalkulia. Selain itu, penggunaan budaya dalam proses belajar dapat membantu memperkenalkan budaya guna menambah wawasan kepada siswa (Pane dkk, 2017). Sebagai contoh, permainan tradisional suit dimodifikasi untuk memberikan pemahaman operasi bilangan dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa diskalkulia (Rukli dkk, 2024). Selanjutnya, terdapat pendekatan manual sederhana berupa kepingan persegi berukuran $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$, dirancang khusus untuk meningkatkan kemampuan berhitung dalam konteks penjumlahan dan pengurangan (Latifah, 2021). Media lain telah diuji adalah keranjang bilangan untuk membantu anak menghitung benda dan mengidentifikasi lambang bilangan dari angka 1 sampai 10 (Safitri dkk, 2023). Penelitian ini memberikan kontribusi dalam konteks pembelajaran anak diskalkulia tetapi masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan temuan dengan perkembangan teknologi.

Diperlukan banyak penelitian yang melibatkan elemen teknologi mutakhir untuk memperkaya pendekatan pembelajaran bagi anak diskalkulia.

Perkembangan teknologi memberikan pendidik dan peserta didik akses ke metode pembelajaran yang lebih inovatif. Media berbasis *game* memanfaatkan metode interaktif dalam proses belajar mengajar, karena dapat menyederhanakan atau memperluas pemahaman siswa sesuai keinginan pendidik (Purwo A dkk, 2017). Proses pendidikan modern menggunakan teknologi visualisasi yaitu *augmented reality* merupakan salah satu metode pembelajaran yang lebih inovatif (Iatsyshyn dkk, 2020). Teknologi *augmented reality* menjanjikan potensi meningkatnya pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik (Indahsari dkk, 2023). Penelitian ini didasari oleh upaya mengembangkan *game edukatif* yang menggabungkan *Audio-Augmented Reality (Audio-AR)*, sejalan dengan tren teknologi terkini. Pemanfaatan teknologi *Audio-AR* tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik bagi anak diskalkulia tetapi juga memungkinkan interaksi langsung melalui suara dan elemen grafis, menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih terlibat (Khasanah, 2022). Inovasi menggunakan *tool stop motion* dalam pembuatan *game* bertujuan agar objek dan konsep matematis dapat disajikan secara visual dengan menarik.

Artikel ini berfokus pada pengembangan desain penilaian baru yang mengintegrasikan *game* edukatif untuk membantu mengatasi permasalahan siswa diskalkulia. Tujuannya adalah memanfaatkan potensi teknologi untuk mendeteksi jenis diskalkulia pada siswa serta memperkaya pengalaman mereka, sehingga dapat berinteraksi lebih efektif dengan materi pembelajaran yang dapat diukur melalui survei atau kuesioner. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian terhadap rancangan *prototipe* pada *game* edukatif yang telah dikembangkan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan diskalkulia yang sudah terintegrasi dengan teknologi. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk menghasilkan validitas *game* edukatif.

METODE

Metode Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 3 dan 4 sekolah dasar penderita diskalkulia yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* untuk memastikan relevansinya dengan tujuan penelitian. Metodologi penelitian ini menggunakan model 4D Thiagarajan, yang terdiri dari empat tahapan berurutan yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Thiagarajan, 1974; Hendriana dkk, 2021). Model 4D memberikan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur untuk mengembangkan produk pembelajaran interaktif berupa *game* edukatif. Tahap *define* merupakan identifikasi permasalahan terkait diskalkulia; *design* mencakup rancangan konsep *game* edukatif; *develop* meliputi pembuatan, pengembangan serta uji validitas; dan *disseminate* berfokus pada penyebaran produk yang siap diakses dan digunakan masyarakat luas. Namun, artikel ini hanya berfokus pada tahap *develop* yang merupakan tahapan penting dari penelitian pengembangan, guna memastikan bahwa *game* edukatif ini memenuhi standar kualitas dan fungsionalitas yang

diharapkan sebelum diterapkan atau diuji lebih lanjut. Penerapan model 4D pada penelitian ini menjamin proses pengembangan *game* edukatif dan validitas hasil implementasi. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

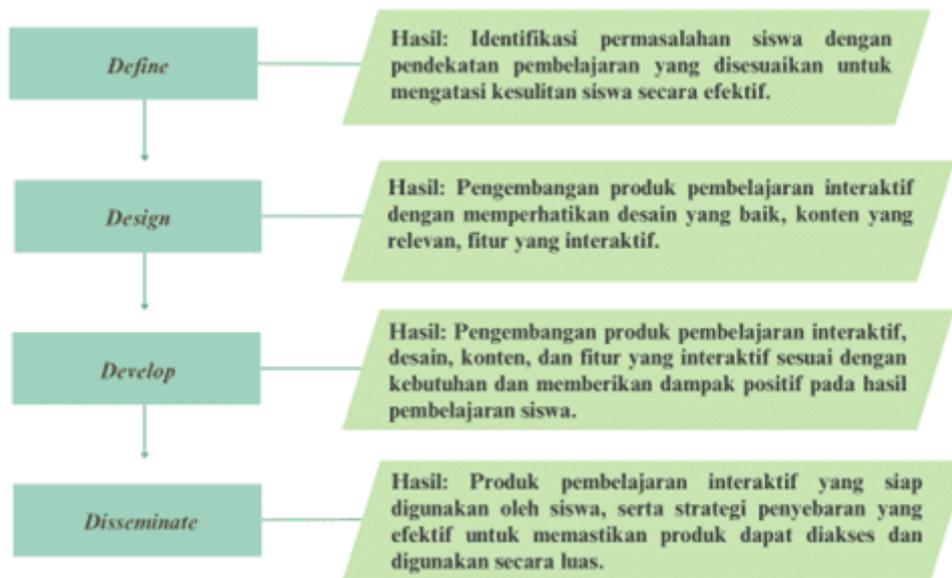
Tahap *define* melibatkan eksplorasi berbagai literatur serta analisis permasalahan dan kebutuhan siswa diskalkulia. Tahap *design* berikutnya berfokus pada pembuatan desain UI/UX (*User Interface/User Experience*) dan rancangan konsep *game* edukatif. *Ethno Brain* memiliki fitur berupa *audio-augmented reality* yang dapat membuat siswa menjadi terlibat langsung ke dalam *Ethno Brain*. Dalam *Ethno Brain* soal *treatment* yang diberikan berbasis kesenian musik jawa dengan menambahkan *audio-augmented reality* pada soal.

Semua proses upaya peningkatan literasi matematis berada langsung di dalam *Ethno Brain*. *Treatment* pada *Ethno Brain* dilakukan dengan pemberian latihan soal yang dimulai dengan matematika dasar sesuai dengan kelemahan siswa tersebut. Kelemahan siswa sebelumnya sudah terdeteksi dengan fitur *pretest* yang diberi di awal. *Treatment* untuk literasi matematika dapat diakses siswa setelah ia telah menyelesaikan *treatment* matematika dasar. Hal tersebut kami lakukan agar siswa dapat memahami konsep matematika dasar terlebih dahulu sebelum memasuki soal yang membutuhkan literasi matematika. Pemberian soal yang berbeda tiap levelnya dapat membantu siswa diskalkulia dalam pemahaman soal berbentuk literasi matematika. Secara bertahap, ternyata *Ethno Brain* dapat membantu mengatasi literasi matematis siswa diskalkulia.



Gambar 1. Tampilan Soal Berbasis *Audio-Augmented Reality*

Gambar di atas merupakan salah satu soal *treatment* pada *Ethno Brain*. Pada soal tersebut terdapat objek seruling yang apabila objek tersebut digeser satu persatu akan berbunyi suara seruling. Selain itu, sebelum soal diberikan terdapat sebuah *storytelling* yang menceritakan asal alat musik tersebut, bentuknya, dan lain-lain. Dari fitur *audio-augmented reality* ini, siswa tidak hanya belajar matematika tetapi juga belajar tentang budaya kesenian musik Jawa.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pada tahap *develop*, penelitian ini akan bertujuan untuk membuktikan validitas penilaian. Draf instrumen telah divalidasi untuk mendapatkan *expert judgement*. Langkah ini dilakukan untuk memastikan keakuratan dari produk yang telah dikembangkan.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan satu teknik pengumpulan data, yaitu kuesioner. Data penelitian ini diperoleh dari hasil validasi ahli media dan ahli materi. Ahli media terdiri dari tiga orang, sedangkan ahli materi terdiri dari dua orang yang sudah berpengalaman pada bidangnya. Ahli materi terdiri dari ahli terkait literasi matematis dan ahli diskalkulia. Satu dari tiga orang ahli media merupakan ahli dari teknologi. Banyaknya validator yang digunakan bertujuan agar lebih banyak masukan terhadap produk yang telah dibuat.

Teknik Analisis Data

Hasil penilaian setiap aspek yang diberikan oleh validator dianalisis menggunakan formula Aiken (Aiken, 1980; Aiken, 1985; Azwar, 2012). Aiken mengilustrasikan rumusnya sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)} \qquad s = r - L_0 \qquad (1)$$

Keterangan:

V = indeks kesepakatan rater

s = skor yang diterapkan rater dikurangi skor terendah dalam kategori

n = banyaknya rater

c = banyaknya kategori yang dapat dipilih rater

L₀ = skor terendah dalam kategori

Seseorang dapat menilai validitas suatu instrumen berdasarkan hasil perhitungan indeks V dengan tiga kategori yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut (Castro Benavides dkk, 2022).

Tabel 1. Kategori Validitas

Skala Aiken's V	Validitas
$V \leq 0,4$	Validitas rendah
$0,4 < V \leq 0,8$	Validitas sedang
$0,8 < V$	Validitas tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikator Diskalkulia

Dalam proses pembuatan soal di dalam *game* edukatif disesuaikan berdasarkan indikator diskalkulia yang diuraikan pada Tabel 2 (Patricia, 2019). Soal dirancang khusus untuk mengatasi kesulitan siswa diskalkulia. Penyesuaian soal dengan indikator dapat membantu meningkatkan kemampuan matematika siswa secara bertahap. Pendekatan yang digunakan dapat memastikan bahwa *game* edukatif tidak hanya menghibur tetapi juga efektif dalam mendukung proses belajar.

Contoh soal dalam *game* edukatif yang dirancang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis diskalkulia apa yang dialami siswa. Jika siswa salah menjawab, maka kesalahan tersebut akan menunjukkan adanya kecerendungan kesulitan belajar matematika sesuai dengan indikatornya. Misalnya, soal yang meminta siswa untuk mengisi sebuah urutan angka yang rumpang. Jika siswa berulang kali salah dalam soal seperti ini, kemungkinan besar ia mengalami kesulitan dalam perhitungan aritmatika atau termasuk ke dalam jenis diskalkulia operasional.

Tabel 2. Indikator Diskalkulia

No	Jenis Diskalkulia	Indikator	Contoh Soal
1.	Kualitatif dan kuantitatif	Tidak dapat mengoperasikan bilangan yang melibatkan operasi jumlah, kurang, kali, dan bagi.	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Soal 1 / 15</p>
2.	Verbal	Tidak dapat menganalisis makna dari besarnya nilai dari suatu bilangan.	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Soal 4 / 15</p>
3.	Intermediate	Tidak dapat menentukan urutan dari suatu bilangan dengan benar dari yang terkecil maupun dari yang terbesar.	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Soal 7 / 15</p>

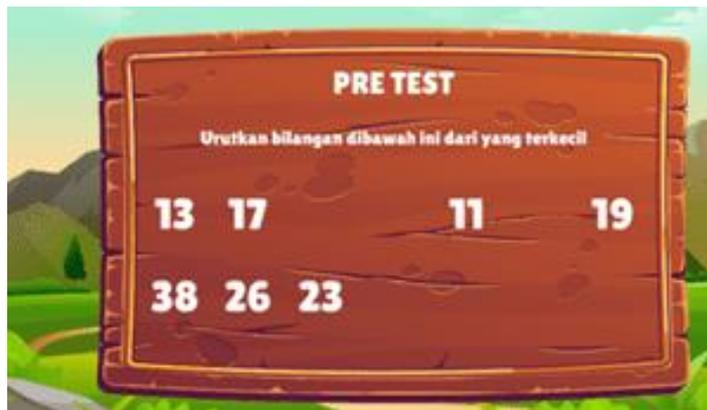
No	Jenis Diskalkulia	Indikator	Contoh Soal
4.	Indiagnostik	Tidak dapat membedakan penggunaan operasi jumlah, kurang, kali, dan bagi.	 <p>Soal 10 / 15</p>
5.	Operasional	Tidak dapat menemukan pola bilangan aritmetika.	 <p>Soal 13 / 15</p>

Desain Awal Game Edukatif

Pada tahap awal pengembangan *game* edukatif, desain yang diterapkan dibuat dengan sekreatif mungkin sehingga dapat meningkatkan literasi matematis siswa diskalkulia (Walidah, 2022). Khasanah B dkk (2022) menyatakan bahwa desain *game* edukatif dapat didesain dalam bentuk permainan matematika dengan menjadikan soal matematika lebih kontekstual dengan menampilkan contoh konkrit dalam bentuk gambar serta simbol angka dapat dimanipulasi dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami siswa, atau dengan menggunakan variasi warna yang menarik. Pada *game* ini, soal yang ada berbasis kesenian musik Jawa. Kesenian musik Jawa dipilih agar siswa dapat mengetahui penggunaan matematika dalam situasi nyata dan dapat belajar terkait budaya. Pembuatan desain ini memanfaatkan perangkat lunak *Construct*, dengan penggunaan objek *Sprite*, *Ninepath*, serta *Tiled Background* untuk menciptakan elemen yang menarik dan fungsional. Desain awal *game* edukatif mencakup desain *UI/UX (User Interface/User Experience)* dan rancangan konsep *game* edukatif. Dengan demikian, menerapkan teknik desain *UI/UX* modern sangatlah penting untuk menciptakan pengalaman pengguna yang optimal (Ichsan dkk, 2022).

Validitas Konten Game Edukatif

Tahap uji validitas *game* edukatif dilakukan agar *game* yang telah dikembangkan dapat diketahui berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media. *Game* edukatif yang telah dikembangkan telah divalidasi oleh 2 orang validator ahli materi dan 3 orang validator ahli media. Aspek yang dinilai pada uji validitas ini adalah aspek konten dan konstruk. Hasil penilaian setiap aspek yang diberikan oleh validator dianalisis menggunakan formula *Aiken's V*.



Gambar 3. Contoh Soal untuk Mendeteksi Jenis Diskalkulia



Gambar 4. Contoh Soal yang Diberikan Kepada Siswa sebagai *Treatment* Diskalkulia Kualitatif dan Kuantitatif



Gambar 5. Contoh Soal yang Diberikan Kepada Siswa sebagai *Treatment* Diskalkulia Verbal



Gambar 6. Contoh Soal yang Diberikan Kepada Siswa sebagai *Treatment* Diskalkulia *Intermediate*



Gambar 7. Contoh Soal yang Diberikan Kepada Siswa sebagai *Treatment* Diskalkulia Indidiagnostik



Gambar 8. Contoh Soal yang Diberikan Kepada Siswa sebagai *Treatment* Diskalkulia Operasional

Tabel 3. Tabel Validitas Media

Aspek	Nomor Aspek	Indeks Aiken V	Informasi
Konten	Aspek 1	0,56	Sedang
	Aspek 2	0,22	Rendah
	Aspek 3	0,44	Rendah
	Aspek 4	0,67	Sedang
	Aspek 5	0,78	Sedang
	Aspek 6	0,56	Sedang
	Aspek7	0,56	Sedang
Konstruk	Aspek 8	0,56	Sedang
	Aspek 9	0,33	Sedang
	Aspek 10	0,44	Rendah
	Aspek 11	0,78	Tinggi
	Aspek 12	0,67	Sedang
	Aspek 13	0,67	Sedang
	Aspek 14	0,67	Sedang
	Aspek 15	0,56	Sedang
	Aspek 16	0,56	Sedang
Hasil		0,56	Sedang

Hasil validitas ini menunjukkan tingkat validitas media *game* edukatif yang dikembangkan. Pandangan beberapa ahli pada indeks *Aiken's V* adalah untuk mengukur sejauh mana instrumen dapat dianggap valid. Pada umumnya skor validitas *Aiken's V* berada pada angka 0,37 hingga 1,00. Pada penelitian ini nilai indeks *Aiken's V* untuk 16 item berkisar antara 0,22 hingga 0,78. Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, seluruh

aspek dianggap valid tetapi masih perlu beberapa revisi agar dapat digunakan untuk uji coba tahap selanjutnya.

Hasil ini sejalan dengan interpretasi yang digunakan oleh peneliti lain, jika aspek validitas berada pada rentang 0,37 hingga 1,00 maka item tersebut dianggap valid (Retnawati, 2016). Dengan demikian, produk ini memberikan keyakinan bahwa media *game* edukatif yang dikembangkan melalui tahap validasi telah melewati proses evaluasi dan siap diuji cobakan untuk melihat jenis diskalkulia beserta dengan latihan soal.

Tabel 4. Tabel Validitas Materi

Aspek	Nomor Aspek	Indeks Aiken V	Informasi
Cakupan materi	1	0,5	Tinggi
	2	1	Sedang
	3	0,67	Sedang
	4	0,5	Sedang
Kesuaian dengan capaian pembelajaran	5	0,67	Rendah
	6	0,33	Rendah
	7	0,17	Rendah
	8	0,17	Rendah
	9	0,33	Rendah
	10	0,33	Rendah
	11	0,33	Sedang
Kebahasaan	12	0,67	Sedang
	13	0,67	Tinggi
	14	0,83	Sedang
	15	0,5	Tinggi
Ilustrasi	16	0,83	Tinggi
	17	0,83	Rendah
	Hasil	0,55	Sedang

Hasil validitas ini menunjukkan tingkat validitas materi pada *game* edukatif yang dikembangkan, dengan beberapa poin memiliki nilai validitas rendah yang memerlukan perbaikan. Perbaikan dilakukan sesuai dengan hasil penilaian tiap item dan komentar yang diberikan oleh validator. Setelah perbaikan dilakukan, *game* diuji coba kembali untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan konsisten dengan tujuan yang telah ditentukan dan untuk meningkatkan kualitas *game*. Pandangan beberapa ahli pada indeks *Aiken's V* adalah untuk mengukur sejauh mana instrumen dapat dianggap valid. Pada umumnya skor validitas *Aiken's V* berada pada angka 0,37 hingga 1,00. Pada penelitian ini nilai indeks *Aiken's V* untuk 17 item berkisar antara 0,17 hingga 1. Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, seluruh aspek dianggap valid tetapi masih perlu beberapa revisi agar dapat digunakan untuk uji coba tahap selanjutnya.

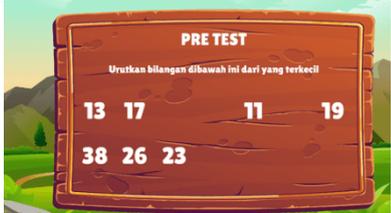
Hasil ini sejalan dengan interpretasi yang digunakan oleh Retnawati (2016), jika aspek validitas berada pada rentang 0,37 hingga 1,00 maka item tersebut dianggap valid. Dengan demikian, produk ini memberikan keyakinan bahwa materi *game* edukatif yang dikembangkan melalui tahap validasi telah melewati proses evaluasi dan siap diuji cobakan untuk melihat jenis diskalkulia beserta dengan latihan soal.

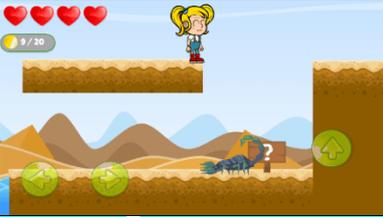
Review Desain Game Edukatif

Game edukatif ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa, dan indikator utamanya adalah pemahaman terhadap literasi matematika. Game ini menghadirkan tantangan yang menuntut siswa untuk memahami konsep matematika, serta mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan menggunakan berbagai masalah yang berbasis kesenian musik Jawa. Konsep matematika diterapkan ke dalam soal yang ada dalam game, serta tantangan yang menguji penerapan teori matematika dalam situasi kehidupan nyata.

Hasil komentar yang diberikan oleh validator mengenai game edukatif yang telah dikembangkan diuraikan secara rinci pada Tabel 5. Validator memberikan masukan yang konstruktif guna lebih sempurnanya game edukatif ini. Masukan yang diberikan validator penting untuk meningkatkan kualitas game edukatif sebagai alat bantu belajar siswa diskalkulia. Dengan mengikuti saran validator maka diharapkan game edukatif akan menjadi lebih menarik dan bermanfaat bagi pengguna.

Tabel 5. Hasil Komentar Validator

Sebelum Revisi	Komentar	Perbaikan
Validator Media		
	Ketika berjalan mundur, arah muka tetap dibelakang seharusnya muka di depan.	
	Tidak ada menu "kembali", terkadang anak lebih suka pada langsung menuju permainan.	
	Percakapan tidak bisa dipercepat, terkadang anak lebih suka pada langsung menuju permainan.	
	Pemberian fitur <i>unselect</i> jawaban.	
	Sebaiknya jangan harus mengumpulkan 30 koin, tetapi ada minimal koin yang didapat, misal 18 koin.	

	<p>Sebaiknya letak "?" ada di ujung level.</p>	
	<p>Tambahkan petunjuk/tutorial serta <i>credit</i> pada halaman depan</p>	
<p>Validator Materi</p>		
	<p>Saran saya di level 1 dikasih tanda panah atau ada orang di atas level 1.</p>	
	<p>Di <i>pre test</i> tidak ada umpan balik</p>	
	<p>Ada beberapa yang pakai bahasa percakapan "yaa".</p>	
	<p>Konsep <i>game</i> dibuat seperti <i>adventure</i> di gunung yang ada di Jawa, namun kesan gunungnya masih belum terlihat nyata.</p>	
	<p>Soal yang ada di dalam <i>game</i> angkanya terlalu besar, saran dari saya dibuat angka 1-10 saja sedangkan operasi penjumlahan untuk 1-5.</p>	

KESIMPULAN DAN SARAN

Sebuah *game* edukatif untuk mengatasi rendahnya literasi matematika telah dikembangkan. Keterbaruan dari penelitian 4D ini adalah mengantarkan siswa dengan diskalkulia untuk mencapai pemahaman matematika dengan *game* edukatif terintegrasi *audio-augmented reality* dan berbasis kesenian musik jawa. Selain itu, pengembangan *game* edukatif dapat meningkatkan minat siswa sehingga proses belajar dapat berpusat langsung pada siswa. Manfaat utama dalam penelitian ini adalah dihasilkan *game* edukatif yang valid untuk digunakan dalam proses belajar siswa diskalkulia untuk mengatasi masalah literasi matematika. Hasil pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam dunia pendidikan serta memberikan solusi untuk permasalahan diskalkulia. *Game* edukatif dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memahami konsep dasar matematika melalui indikator diskalkulia. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengujian lebih lanjut dan penyempurnaan *game* edukatif untuk memastikan validitas dan efektivitasnya sebelum digunakan secara luas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) dan Universitas Negeri Surabaya, atas dukungan dan sponsor finansial yang diberikan untuk dana penelitian dan publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and psychological measurement*, 40(4), 955-959.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and psychological measurement*, 45(1), 131-142.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas 4*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Castro Benavides, L. M., Tamayo Arias, J. A., Burgos, D., & Martens, A. (2022). Measuring digital transformation in higher education institutions—content validity instrument. *Applied Computing and Informatics*.
- Datul Nur'Aini, W. M. (2024). *Analisis kemampuan Literasi Matematis Dalam Memecahkan Masalah Kontekstual Ditinjau dari Self Confidence Siswa Kelas V MI Nurul Huda Kwangsen* (Doctoral dissertation, IAIN PONOROGO).
- Fakhriya, S. D. (2022). Gangguan Belajar (Diskalkulia): Definisi dan Model Intervensi. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2(3), 115-119
- Hasanah, U., Wardono, W., & Kartono, K. (2016). Keefektifan Pembelajaran MURDER Berpendekatan PMRI dengan Asesmen Kinerja Pada Pencapaian Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMP Serupa PISA. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(2).
- Hendriana, D., Rufi'i, R., & Hartono, H. (2021). The Development of Web-Based Learning Models as A Learning Medium for Audio Video Electronics Competencies Students. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(1), 100-109.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S.I. and 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, p.103897

- Iatsyshyn, A.V., Kovach, V.O., Romanenko, Y.O., Deinega, I.I., Iatsyshyn, A.V., Popov, O.O., Kutsan, Y.G., Artemchuk, V.O., Burov, O.Y. and Lytvynova, S.H. (2020). Application of augmented reality technologies for preparation of specialists of new technological era.
- Ichsan M, Yanti Y, Sa'adah N. (2022). Penerapan Teknik Terbaru dalam Desain UI/UX untuk Pengalaman Pengguna yang Optimal.
- Indahsari, L., & Sumirat, S. (2023). Implementasi teknologi augmented reality dalam pembelajaran interaktif. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi Dan Media Pendidikan*, 1(1), 7-11.
- Khasanah, BA., Sutriningsih, N. and Sektiawan, H. (2022). INOVASI PEMBELAJARAN ANAK DISKALKULIA. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), pp.10-18
- Latifah, Z. (2021). Meningkatkan Kemampuan Menjumlah Anak Diskalkulia dengan Media Stamp Game. *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, 5(1), pp.1-11.
- Lutfiyah, Murtinasari, F., & Sulisawati, D. (2023). The Level of Dyscalculia in Children with Special Needs in Understanding Mathematical Concepts : Learning Difficulties Experienced. *Jurnal Kependidikan*, Volume 09, Nomor 02, 696-705.
- Mahmud, M.S., Zainal, M.S., Rosli, R. and Maat, S.M. (2020). Dyscalculia: What We Must Know about Students' Learning Disability in Mathematics. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12B), pp.8214-8222.
- Nurfadhillah, S. (2023). Implementasi Pendidikan Inklusi untuk Anak Berkebutuhan Khusus Sekolah Dasar. Sukabumi.
- Pane, B., & Najoran, X. B. (2017). Rancang bangun aplikasi game edukasi ragam budaya Indonesia. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1).
- Patricia, F. A., & Zamzam, K. F. (2019). Diskalkulia (Kesulitan Matematika) Berdasarkan Gender Pada Siswa Sekolah Dasar Di Kota Malang. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(2), 288-297.
- Purwo A, Utomo Y dkk. (2017). PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF MENYUNTING KARANGAN BERMUATAN NILAI-NILAI KARAKTER BERBASIS TIK PADA MATA KULIAH UMUM BAHASA INDONESIA. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*.
- Price, G.R. and Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy*, 6(1), p.2.
- Reafani, S. L., Fatmawati, F., & Irdamurni, I. (2018). Media Puzzel Kartu Angka Meningkatkan Kemampuan Operasi Pengurangan bagi Anak Diskalkulia. *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, 2(1), 13-18.
- Retnawati, H. (2016). Proving content validity of self-regulated learning scale (The comparison of Aiken index and expanded Gregory index). *REiD (Research and Evaluation in Education)*, 2(2), 155-164.
- Rukli, R. 2024. Profil Kemampuan Anak Diskalkulia dengan Pendekatan Permainan Suit. *JURNAL PEMIKIRAN DAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN*, 6(1), pp.33-44.
- Safitri, S. and Iswari, M. (2024). Efektivitas Media Keranjang Bilangan Untuk Meningkatkan Kemampuan Mengidentifikasi Lambang Bilangan 1 Sampai 10 pada Anak Diskalkulia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), pp.506-510.
- Sujarwanto, E. P. S., & Sujarwanto, M. P. (2021). *Bimbingan dan konseling anak berkebutuhan khusus*. Jakad Media Publishing.
- Thiagarajan, S dkk. (1964). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Walidah, G. N., Mudrikah, A., & Saputra, S. (2022). Pengaruh penggunaan game edukasi wordwall terhadap motivasi dan hasil belajar matematika peserta didik. *UJMES (Uninus Journal of Mathematics Education and Science)*, 7(2), 105-115.