

Original Research

Pengembangan Digital *Game* MathbharataV3 sebagai Sarana Pembelajaran Matematika untuk Difabel



Remy Giovanni Mangowal^{1*}

¹ Fakultas Teknik, Universitas Surabaya, Surabaya-Indonesia

*corresponding author: remy.mangowal@staff.ubaya.ac.id

Abstract—People with disabilities are highly capable human resources as long as proper education are given to them. However, number of researches for disabled people's education is far behind those for regular people. This presents a great hurdle for educators. To combat this, an unorthodox way with a digital educational game is presented. Said game helps students with disabilities concentrate better than conventional study methods. A survey for the facilities' educators shows that they agreed that the students are more enthusiastic than usual. Another survey for the students themselves resulted in a overwhelmingly positive welcome, saying it's more fun than regular classes. This shows that the digital educational game MathBharataV3 shows clear and positive results as a mathematics learning aid for disabled students.

Keywords: game-based learning, disabled students, educational game

Abstrak—Sumber daya manusia dengan difabilitas adalah sumber daya manusia yang memiliki potensi tinggi selama difasilitasi dengan metode pembelajaran yang tepat. Namun, jumlah penelitian bagi metode pembelajaran siswa difabel jauh lebih sedikit daripada penelitian untuk siswa reguler. Tantangan besar untuk pendidik pada bidang ini dapat diselesaikan dengan sebuah metode yang tidak lazim digunakan, yaitu dengan menggunakan *game* pembelajaran digital. *Game* tersebut membantu siswa difabel lebih berkonsentrasi dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Sebuah survei untuk pendidik fasilitas difabel tersebut menunjukkan para pendidik setuju bahwa siswa difabel menjadi lebih tertarik daripada biasanya. Sebuah survei lain pada siswa difabel menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan sangat banyak respon yang mengatakan bahwa *game* tersebut lebih menarik dari kelas biasanya. Seluruh hasil survei ini menunjukkan bahwa *game* pembelajaran berbasis digital tersebut memberikan hasil yang jelas dan positif sebagai media pembantu pembelajaran matematika pada siswa difabel.

Kata kunci: pembelajaran berbasis *game*, siswa difabel, *game* pembelajaran

PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia yang menyandang disabilitas atau biasa disebut difabel berjumlah sekitar 8.5% dari jumlah seluruh penduduk Indonesia (KEMENKO PMK Republik Indonesia, 2023). Dari keseluruhan difabel tersebut (sekitar 22.97 juta penduduk) hanya 0.03% atau sekitar 6000 orang yang bekerja di sektor formal (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020). Perbedaan antara jumlah penyandang disabilitas dan pekerja difabel ini diakibatkan oleh kesulitan dalam pembelajaran konvensional siswa reguler yang diterapkan pada siswa-siswa difabel pada tahap sekolah (Supena & Munajah, 2020).

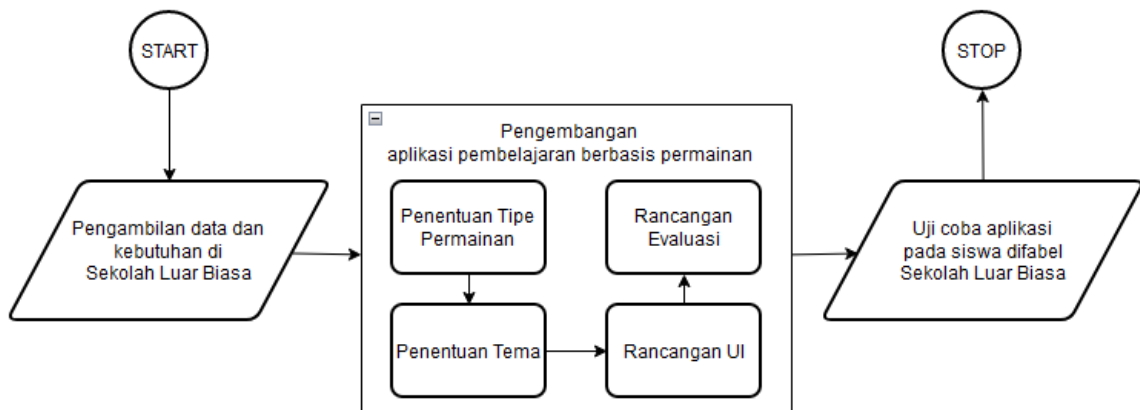
Metode pembelajaran yang selama ini digunakan Sekolah Luar Biasa (SLB) pada umumnya adalah metode pembelajaran konvensional yang biasa digunakan untuk sekolah reguler, yaitu pertemuan tatap muka, ceramah dan latihan soal. Alur pembelajaran yang monoton membuat banyak siswa difabel kesulitan mempertahankan konsentrasi (Ridha et al., 2020). Hal ini paling sering terjadi pada siswa difabel tunagrahita atau kekurangan kemampuan intelektual atau kognitif yang memerlukan penanganan tambahan oleh orangtua dan guru (Rusmono, 2019). Teknologi pembantu dapat digunakan untuk membantu mengatasi kesulitan tersebut (Al-Dababneh & Al-Zboon, 2022; Cheng & Lai, 2020; McNicholl et al., 2021). Berbagai teknologi pembantu pendidikan untuk siswa difabel telah diujicoba sebelumnya, seperti inovasi pen (Harper et al., 2017), media gambar berseri (Widodo et al., 2020), video (Satya Purwanata & Rianto, 2019), dan media interaktif lainnya (Wanti et al., 2023).



Game adalah salah satu media yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan pengembangnya. Media *game* dalam berbagai bentuk seperti *game digital*, VR, AR dan berbasis kecerdasan buatan sudah sering digunakan dalam pendidikan siswa reguler (Ullah et al., 2022). *Game* dapat menjadi media hiburan sekaligus media pengembangan kemampuan serius (Sabirli & Çoklar, 2020). *Serious game* atau *game* serius memiliki banyak sekali kegunaan, mulai dari melatih kemampuan membaca anak (Szili et al., 2022), latihan gerak dewasa (Brauner & Ziefle, 2020), latihan penanggulangan bencana (Gampell et al., 2020), desain interior fasilitas umum (Yang et al., 2021), hingga pendidikan praktek antimikroba (del Cura-González et al., 2022). *Game* serius dalam berbagai bentuk memberikan hasil positif pada pendidikan (Khan et al., 2021). Untuk mengatasi masalah yang dihadapi oleh metode pembelajaran konvensional, penggunaan *game* pendidikan serius dianjurkan.

METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental. Eksperimen langsung dilakukan pada siswa-siswa difabel dari Sekolah Luar Biasa (SLB) B-C Optimal di Surabaya. *Flowchart* yang menggambarkan alur utama penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart metode penelitian.

Penelitian dimulai dengan wawancara pada tenaga pengajar dan siswa untuk lebih memahami permasalahan pendidikan anak difabel. Dari 6 tenaga pengajar dan 38 siswa difabel yang diwawancarai, masalah utama pembelajaran adalah konsentrasi siswa difabel terhadap materi yang disampaikan. Sebanyak 35 dari 38 siswa mengatakan materi yang disampaikan pengajar membosankan. Dari 6 pengajar, 5 orang melihat bahwa konsentrasi siswa difabel sering terganggu sehingga materi tidak dapat diserap dengan baik.

Rancangan sistem didasarkan pada hasil survei dan dengan arahan pengajar SLB. Berdasarkan hasil diskusi dengan tim pengajar SLB, pilihan ganda lebih mudah dimengerti siswa difabel. Tema yang akan diangkat adalah tema fantasi untuk menarik minat siswa, dengan penamaan “MathBharata” yang didasarkan dari penggabungan dua nama, yaitu Math dari Matematika, dan MahaBharata.

Desain karakter utama untuk permainan menggunakan tema fantasi dengan tipe permainan dua dimensi untuk membatasi jumlah informasi dan gangguan visual. Desain karakter yang digunakan oleh pemain dapat dilihat pada Gambar 2, dan dianimasikan dengan *frame by frame animation*.



Gambar 2. Desain karakter ksatria pemain.

Rancangan tampilan antarmuka memperhitungkan siswa difabel tunarungu. Metode pembantu bagi siswa tunarungu yang terpilih adalah video rekaman bahasa isyarat pada tampilan permainan. Video ini akan ditampilkan di hampir seluruh layar permainan, mulai dari menu utama hingga tampilan utama permainan.

Terdapat 12 kompetensi matematika dasar yang akan diuji. Kompetensi tersebut diambil dari kompetensi matematika dasar dari acuan pembelajaran matematika bagi sekolah dasar di Indonesia oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Kompetensi yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Kompetensi Matematika yang Dicakup MathBharataV3

| No | Nama Kompetensi | Kelas Ajar Reguler | Jumlah Pertanyaan |
|-------------------------|--|--------------------|-------------------|
| 1 | Menghitung benda | 1 SD | 5 |
| 2 | Penjumlahan dan Pengurangan hingga angka 20 | 1 SD | 5 |
| 3 | Perkalian dengan hasil angka 2 digit | 2 SD | 5 |
| 4 | Operasi aritmetik campuran | 2 SD | 5 |
| 5 | Penjumlahan dan pengurangan 3 digit | 3 SD | 5 |
| 6 | Perkalian dan pembagian 3 digit | 3 SD | 5 |
| 7 | Operasi aritmetik campuran 2 | 4 SD | 5 |
| 8 | Penjumlahan Pecahan | 4 SD | 5 |
| 9 | Konversi dua arah pecahan dan desimal | 5 SD | 5 |
| 10 | Perkalian dan pembagian pecahan | 5 SD | 5 |
| 11 | Operasi aritmetik campuran 3, Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) dan Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) | 6 SD | 5 |
| 12 | Mean dan Modus | 6 SD | 5 |
| Total Pertanyaan | | | 60 |

Masing-masing kompetensi tersebut diwakili oleh lima pertanyaan pilihan ganda yang didesain oleh tim pengajar SLB Optimal. Seorang siswa dianggap cukup memahami sebuah kompetensi apabila berhasil menjawab paling tidak 3 dari 5 pertanyaan tersebut. Sistem skor tertinggi mendorong pemain untuk terus mencoba permainan untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Batas waktu tidak diberikan berdasarkan dengan hasil diskusi dengan tim pengajar SLB Optimal karena siswa difabel tunagrahita memiliki kesulitan untuk melakukan pemikiran secara cepat. Sistem nyawa tidak digunakan dalam desain agar siswa dapat menjawab soal secara keseluruhan. Selama pengembangan, MathBharata mengalami 3 kali pengembangan versi untuk penyesuaian fitur dan tampilan sehingga nama akhir *game* serius "MathBharataV3" didapatkan.

HASIL

Hasil akhir adalah sebuah *game* serius bernama MathBharata yang dibuat dengan menggunakan Unity2D. Tampilan visual *game* merupakan hasil diskusi langsung dengan tim pengajar SLB Optimal. Halaman menu utama mencakup halaman untuk memasukkan data siswa untuk penyimpanan pada bank data pemain. Bank data pemain dan hasilnya merupakan sebuah fitur agar hasil penggunaan siswa dapat dengan mudah diakses dan direkap oleh tim pengajar jika diperlukan. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan menu utama permainan.

Layar tampilan utama permainan berisikan karakter pemain, pilihan jawaban, statistik permainan saat ini, dan video bahasa isyarat. Karakter pemain akan melompat ke depan dan berlari lebih cepat apabila pemain berhasil menjawab pertanyaan dengan tepat. Jika jawaban tidak tepat, maka pemain akan melambat. Di tengah atas layar sebuah indikator kecepatan yang menampilkan kecepatan lari dari kuda ksatria. Kecepatan tersebut sebenarnya adalah indikator nilai pemain saat ini secara tidak langsung. Setiap jawaban benar, indikator tersebut akan meningkat sebanyak 0.5 Km/s, dan setiap jawaban yang salah akan mengurangi sebanyak 0.1 Km/s. Sistem skor ini untuk mendorong siswa untuk mencapai hasil yang lebih baik. Di kanan bawah layar, seorang fasilitator dengan bahasa isyarat ditampilkan lagi untuk menjelaskan setiap pertanyaan yang muncul dengan menggunakan bahasa isyarat. Video tersebut untuk membantu siswa tunarungu dalam memahami soal. Tampilan layar utama permainan dapat dilihat pada Gambar 4.



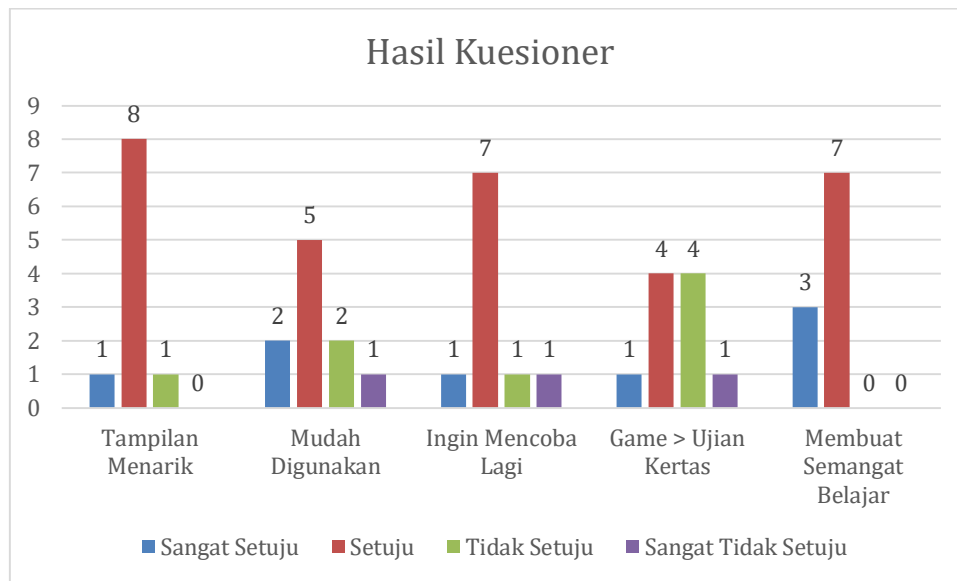
Gambar 4. Tampilan layar utama permainan.

Setelah pemain berhasil menyelesaikan seluruh pertanyaan yang diberikan, hasil jawaban pemain akan langsung tercatat dalam sebuah *log file* yang dapat digunakan oleh pengajar sebagai bahan evaluasi lebih lanjut nantinya. Pemain dapat langsung melihat hasil dari sesi permainan saat itu pada layar Hasil Permainan yang ditampilkan di akhir permainan. Layar hasil menunjukkan jawaban untuk pertanyaan mana saja yang benar dan mana yang salah, kompetensi mana sajakah yang sudah memenuhi jumlah jawaban benar minimum, dan penjabaran kompetensi apa sajakah yang ada dalam *game* serius ini. Tampilan layar hasil dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan layar hasil akhir pemain.

Langkah selanjutnya adalah pengujian pada siswa difabel di SLB B-C Optimal. Dari 15 siswa yang menggunakan aplikasi, terdapat 5 siswa difabel tunagrahita yang tidak berhasil menyelesaikan aplikasi hingga akhir dikarenakan berbagai kondisi. Karena itu data dari 10 siswa lain digunakan untuk proses validasi MathBharataV3. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil kuesioner siswa difabel SLB optimal.

BAHASAN

Penelitian ini dibuat dengan tujuan membantu memotivasi siswa difabel dalam lebih memahami dan mempelajari kompetensi mata pelajaran matematika. Oleh karena itu, perbandingan antara *game* serius yang telah dibuat dan media sejenis perlu dilakukan. Media yang dijadikan basis perbandingan adalah Mathbreakers. Mathbreakers adalah sebuah *game* 3D yang membantu pemain mempelajari matematika sambil bermain. Permainan membawa *player* mengelilingi sebuah area dengan sebuah tujuan. Sepanjang perjalanan menuju tujuan, terdapat banyak penghalang berupa kotak-kotak bertulisan sebuah angka. Pemain hanya dapat menghancurkan penghalang dengan menggunakan berbagai macam palu yang berbeda. Masing-masing palu mewakili sebuah operasi matematika dasar, yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Kekurangan dari *game* serius ini adalah banyaknya hiasan yang digunakan untuk memperindah dunia permainan. Hal ini sangat mengganggu perhatian siswa difabel tunagrahita sehingga sulit untuk tetap fokus.

Game serius lainnya adalah *Toon Math: Endless Run and Math Games*. *Game* ini memberikan pemain berbagai macam pertanyaan matematika dasar dalam bentuk *game endless run*. *Game* ini memiliki kelebihan database pertanyaan yang ekstensif dan gaya permainan yang cukup simpel, namun kendala yang dialami ketika *game* ini digunakan oleh siswa difabel terutama tunagrahita adalah banyaknya artifak 3D yang tersebar di dunia permainan dan bergerak cepat, yang ternyata cukup menyita perhatian siswa difabel. Kendala lain adalah adanya batasan waktu permainan sehingga siswa difabel tunagrahita mengalami kesulitan dalam menyelesaikan setiap soal dalam kurun waktu yang disediakan.

Game serius MathBharataV3 dibuat dengan memperhatikan kekurangan-kekurangan yang dialami dari observasi penggunaan kedua *game* serius tersebut. Tampilan 2D yang simpel memastikan tampilan permainan tidak menyita perhatian siswa difabel terlalu banyak. Tidak adanya batasan waktu memberikan waktu lebih leluasa bagi siswa difabel untuk belajar dengan kecepatan miliknya sendiri. Adanya timbal balik dari hasil jawaban pengguna juga mempermudah siswa difabel dan pengajar terkait untuk mengetahui kompetensi mana sajakah yang masih memerlukan perbaikan atau perlu ditingkatkan.

SIMPULAN

MathBharataV3, *game* serius yang dibuat telah memberikan motivasi tambahan kepada siswa difabel dengan desainnya yang menarik dan berbeda dari ujian pada umumnya dan kemudahan penggunaan yang ditujukan untuk menyesuaikan kondisi permainan dengan kondisi siswa difabel tunarungu dan tunagrahita, meskipun beberapa responden masih memiliki kesulitan untuk mempertahankan konsentrasi mereka hingga akhir.

Penggunaan palet warna dan desain karakter yang tidak terlalu ramai sudah sangat sesuai dengan tujuan menarik keingintahuan dan meminimalisir daya tarik berlebih sehingga siswa difabel dapat lebih fokus mempelajari matematika dasar. Sedikit penyesuaian masih diperlukan untuk mempertahankan ketertarikan lebih banyak difabel tunagrahita.

Aplikasi *game* serius yang dibuat telah memenuhi kebutuhan sistem, yaitu tampilan menarik namun tidak terlalu ramai, sarana pembantu tambahan bagi siswa difabel, tampilan antarmuka pengguna yang cukup mudah dioperasikan oleh siswa difabel, serta pengecekan kompetensi yang dapat digunakan baik siswa maupun pengajar untuk mengetahui lebih lanjut kondisi dari penguasaan kompetensi matematika dasar masing-masing siswa difabel. Secara keseluruhan aplikasi sudah memenuhi tujuan utama penelitian, yaitu membantu motivasi siswa difabel dalam mempelajari dan menguasai kompetensi matematika dasar.

PUSTAKA ACUAN

- Al-Dababneh, K. A., & Al-Zboon, E. K. (2022). Using assistive technologies in the curriculum of children with specific learning disabilities served in inclusion settings: teachers' beliefs and professionalism. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 17(1), 23–33. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1752824>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020). Hasil Sensus Indonesia 2020.
- Brauner, P., & Ziefle, M. (2020). Serious motion-based exercise games for older adults: Evaluation of usability, performance, and pain mitigation. *JMIR Serious Games*, 8(2). <https://doi.org/10.2196/14182>
- Cheng, S. C., & Lai, C. L. (2020). Facilitating learning for students with special needs: a review of technology-supported special education studies. *Journal of Computers in Education*, 7(2), 131–153. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00150-8>
- del Cura-González, I., Ariza-Cardiel, G., Polentinos-Castro, E., López-Rodríguez, J. A., Sanz-Cuesta, T., Barrio-Cortes, J., Andreu-Ivorra, B., Rodríguez-Barrientos, R., Ávila-Tomas, J. F., Gallego-Ruiz-de-Elvira, E., Lozano-Hernández, C., Martín-Fernández, J., García-Franco, A. L., Azcoaga-Lorenzo, A., Menéndez-Asenjo, A. A., Barral, A. G., Moreno, A. F., Bustillo, B. M., Crespo, B. R., ... Hernández-Santiago, V. (2022). Effectiveness of a game-based educational strategy e-EDUCAGUIA for implementing antimicrobial clinical practice guidelines in family medicine residents in Spain: a randomized clinical trial by cluster. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03843-4>
- Gampell, A., Parsons, M., & Le De, L. (2020). Fostering student participation in disaster risk reduction through disaster video games Resilience Post Cyclone Pam View project Indigenous Transformations towards Sustainability View project. <https://www.researchgate.net/publication/341564989>
- Harper, K. A., Kurtzworth-Keen, K., & Marable, M. A. (2017). Assistive technology for students with learning disabilities: A glimpse of the livescribe pen and its impact on homework completion. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2471–2483. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9555-0>
- KEMENKO PMK Republik Indonesia. (2023, June 15). Pemerintah Penuhi Hak Penyandang Disabilitas di Indonesia. <https://www.kemendiknas.go.id/Pemerintah-Penuhi-Hak-Penyandang-Disabilitas-Di-Indonesia>.

- Khan, N., Muhammad, K., Hussain, T., Nasir, M., Munsif, M., Imran, A. S., & Sajjad, M. (2021). An adaptive game-based learning strategy for children road safety education and practice in virtual space. *Sensors*, 21(11). <https://doi.org/10.3390/s21113661>
- McNicholl, A., Casey, H., Desmond, D., & Gallagher, P. (2021). The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review. In *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* (Vol. 16, Issue 2, pp. 130–143). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1642395>
- Ridha, S., Ngasimorrohman, M., Ulfaini, R., Ekarini, A., & Ibrahim. (2020). Problematika Siswa Difabel Rungu dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Inklusi.
- Rusmono, D. O. (2019). PENANGANAN BAGI SISWA DENGAN LEARNING DISABILITY YANG DAPAT DILAKUKAN OLEH ORANG TUA DAN GURU: LITERATURE REVIEW. *Jurnal Kesejahteraan Keluarga Dan Pendidikan*, 6. <https://doi.org/10.21009/JKKP>
- Sabirli, Z. E., & Çoklar, A. N. (2020). The effect of educational digital games on education, motivation and attitudes of elementary school students against course access. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 326–338. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i4.5142>
- Satya Purwanata, L., & Rianto, D. E. (2019). Penerapan Media Berbasis It Terhadap Kemampuan Membaca Kalimat Sederhana Anak Tunagrahita Ringan Kelas Iii Penerapan Media Video Berbasis IT Terhadap Kemampuan Membaca Kalimat Sederhana Anak Tunagrahita Ringan Kelas III.
- Supena, A., & Munajah, R. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Membaca Anak Berkebutuhan Khusus di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 10–18. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.558>
- Szili, K., Kiss, R., Csapó, B., & Molnár, G. (2022). Computer-Based Development of Reading Skills to Reduce Dropout in Uncertain Times. *Journal of Intelligence*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040089>
- Ullah, M., Amin, S. U., Munsif, M., Safaev, U., Khan, H., Khan, S., & Ullah, H. (2022). Serious Games in Science Education. A Systematic Literature Review. *Virtual Reality and Intelligent Hardware*, 4(3), 189–209. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.02.001>
- Wanti, L. P., Romadloni, A., Somantri, O., Sari, L., Prasetya, N. W. A., & Johanna, A. (2023). English Learning Assistance Using Interactive Media for Children with Special Needs to Improve Growth and Development. *Pengabdian: Jurnal Abdimas*, 1(2), 46–58. <https://doi.org/10.55849/abdimas.v1i2.155>
- Widodo, A., Indraswati, D., & Royana, A. (2020). ANALISIS PENGGUNAAN MEDIA GAMBAR BERSERI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMBACA SISWA DISKLEKSIA DI SEKOLAH DASAR. *MAGISTRA*, 11(1). <https://doi.org/10.31942/mgs.v11i1.3457>
- Yang, L., Zhang, L., Philippopoulos-Mihalopoulos, A., Chappin, E. J. L., & van Dam, K. H. (2021). Integrating agent-based modeling, serious gaming, and co-design for planning transport infrastructure and public spaces. *Urban Design International*, 26(1), 67–81. <https://doi.org/10.1057/s41289-020-00117-7>