

Game Edukasi Puzzle Anak Paud Berbasis Andorid Dengan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing

Anggi Marito¹, Yessi Fitri Annisah lubis^{2,*}

^{1,2} Fakultas Teknik Dan Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Harapan, Medan, Indonesia

Email: ¹ anggimarito049@gmail.com, ^{2,*} yessi.annisa@gmail.com

(*Email Correspondence Author: ¹ anggimarito049@gmail.com)

Received: August 19, 2025 | Revision: August 20, 2025 | Accepted: August 23, 2025

Abstrak

Pendidikan anak usia dini (PAUD) merupakan tahap penting dalam perkembangan kognitif, motorik, dan emosional anak. Pada fase ini, metode pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif sangat dibutuhkan agar anak dapat menerima materi secara optimal. Salah satu pendekatan yang efektif adalah melalui game edukasi berbasis digital. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan game edukasi puzzle berbasis Android yang ditujukan bagi anak PAUD, dengan menerapkan algoritma Steepest Ascent Hill Climbing untuk mengatur dinamika tingkat kesulitan permainan secara adaptif. Algoritma ini berfungsi untuk mencari solusi terbaik dalam penyusunan puzzle berdasarkan tingkat kemampuan pemain, sehingga anak selalu dihadapkan pada tantangan yang sesuai dan tidak monoton. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Waterfall, yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Game ini dirancang dengan antarmuka sederhana dan ilustrasi visual yang menarik serta ramah anak, agar mudah digunakan dan tidak membingungkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa game dapat berjalan dengan baik di perangkat Android dan berhasil menarik perhatian anak-anak saat proses pembelajaran berlangsung. Selain memberikan hiburan, game ini juga berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan logika dasar, konsentrasi, dan daya ingat anak secara bertahap. Dengan menggabungkan teknologi kecerdasan buatan sederhana dan unsur pendidikan, aplikasi ini diharapkan menjadi alternatif media pembelajaran yang inovatif, efektif, dan menyenangkan bagi anak usia dini.

Kata Kunci: Game Edukasi, Adroid, Puzzle, PAUD, *Steepest Ascent Hill Climbing*

Abstract

Early childhood education (PAUD) is an important stage in the cognitive, motoric, and emotional development of children. At this stage, fun and interactive learning methods are needed so that children can receive material optimally. One effective approach is through digital-based educational games. This study aims to design and develop an Android-based puzzle educational game aimed at PAUD children, by implementing the Steepest Ascent Hill Climbing algorithm to adjust the dynamics of the game's difficulty level adaptively. This algorithm functions to find the best solution in compiling puzzles based on the player's ability level, so that children are always faced with appropriate and non-monotonous challenges. The development method used in this study is the Waterfall model, which consists of the stages of needs analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. This game is designed with a simple interface and attractive and child-friendly visual illustrations, so that it is easy to use and not confusing. The test results show that the game can run well on Android devices and successfully attract children's attention during the learning process. In addition to providing entertainment, this game also contributes to improving children's basic logic skills, concentration, and memory gradually. By combining simple artificial intelligence technology and educational elements, this application is expected to be an alternative learning media that is innovative, effective, and fun for early childhood.

Keywords: Educational Game, Android, Puzzle, PAUD, *Steepest Ascent Hill climbing*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan anak usia dini (PAUD) merupakan tahap awal yang sangat penting dalam pembangunan sumber daya manusia karena pada usia inilah terjadi perkembangan kognitif, afektif, dan psikomotorik yang sangat pesat[1]. Anak usia dini, yang umumnya berada dalam rentang usia 0-6 tahun, memiliki karakteristik khusus dalam proses belajar. Mereka cenderung belajar secara konkret melalui pengalaman langsung, dengan mengandalkan pancaindra dan stimulasi visual serta kinestetik[2]. Oleh karena itu, media pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan mudah dipahami menjadi sangat krusial dalam proses pembelajaran di usia dini[3]. Di era digital saat ini, penggunaan perangkat teknologi seperti *smartphone* dan tablet semakin meluas dan tidak hanya digunakan oleh orang dewasa tetapi juga oleh anak-anak. Android, sebagai sistem operasi terbuka yang banyak digunakan dalam perangkat mobile, menawarkan peluang besar untuk mengembangkan aplikasi pendidikan yang dapat menjangkau berbagai lapisan masyarakat[4]. Salah satu bentuk aplikasi yang potensial untuk pendidikan anak usia dini adalah *game* edukasi. *Game* edukasi mampu menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan, memberikan stimulasi visual dan audio yang menarik, serta memungkinkan interaksi langsung antara anak dan materi pembelajaran[5].

Game edukasi berbasis *puzzle* menjadi pilihan yang sangat tepat untuk anak PAUD karena dapat melatih berbagai aspek perkembangan anak, seperti logika berpikir, kemampuan menyelesaikan masalah, koordinasi mata dan tangan, serta

kesabaran. *Puzzle* secara umum merupakan permainan menyusun bagian-bagian tertentu menjadi bentuk utuh yang bermakna. Aktivitas ini mendorong anak untuk berpikir kritis dan memperkuat kemampuan spasial[6].

Akan tetapi, tantangan utama dalam pengembangan *game* edukasi *puzzle* untuk anak PAUD adalah bagaimana menjaga agar *game* tersebut tetap adaptif dan tidak membuat anak merasa bosan atau terlalu tertekan karena tingkat kesulitan yang tidak sesuai. Permasalahan ini dapat diatasi melalui integrasi teknologi kecerdasan buatan dalam sistem *game*[7].

Dalam konteks *game* edukasi *puzzle*, *Steepest Ascent Hill Climbing* dapat digunakan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan *puzzle* secara adaptif berdasarkan performa anak saat memainkan *game*[8]. Dengan kata lain, algoritma ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis memilih level yang paling sesuai untuk anak, memastikan pengalaman bermain yang menantang tetapi tidak membuat frustrasi. Konsep *Steepest Ascent Hill Climbing* menjadi penting karena pada dasarnya setiap anak memiliki kecepatan dan gaya belajar yang berbeda-beda. Algoritma ini bekerja dengan prinsip bahwa dari sekian banyak level yang tersedia, sistem akan memilih level yang memberikan manfaat terbesar berdasarkan performa anak di level sebelumnya. Misalnya, apabila anak berhasil menyelesaikan *puzzle* dengan waktu yang cepat dan kesalahan yang minimal, maka sistem akan mengarahkan anak ke level yang sedikit lebih sulit. Sebaliknya, jika anak mengalami kesulitan, sistem akan mengarahkan ke level yang lebih mudah atau setara. Pendekatan ini jauh lebih fleksibel dibandingkan sistem level statis yang umum digunakan pada *game* konvensional.

Implementasi algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* dalam *game* edukasi *puzzle* berbasis Android memberikan beberapa keuntungan. Pertama, personalisasi pembelajaran. Anak akan mendapatkan tantangan sesuai dengan kemampuannya, yang akan meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar. Kedua, efisiensi pembelajaran. Anak tidak perlu melalui level yang terlalu mudah atau terlalu sulit yang bisa membuang waktu dan menurunkan minat belajar. Ketiga, peningkatan performa belajar. Dengan tantangan yang sesuai, anak akan mengalami peningkatan secara bertahap dan lebih optimal dalam penguasaan keterampilan yang ditargetkan. Pengembangan *game* edukasi *puzzle* untuk anak PAUD berbasis Android menggunakan algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* juga membuka peluang untuk inovasi di bidang teknologi pendidikan anak usia dini. Selama ini, sebagian besar aplikasi pembelajaran anak hanya menyajikan konten secara linear dan tidak memperhatikan variabel kognitif anak secara real-time. Pendekatan dengan AI seperti ini menjadikan aplikasi tidak hanya sebagai media pembelajaran pasif, tetapi juga sebagai sistem pembelajaran cerdas yang mampu beradaptasi layaknya seorang guru. Dalam jangka panjang, hal ini akan menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang lebih berkelanjutan dan berbasis kebutuhan nyata anak[9].

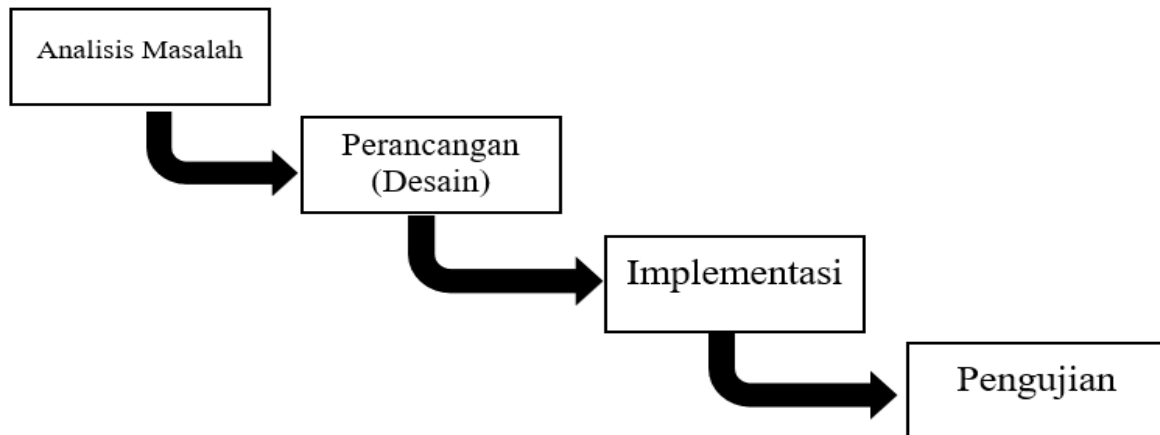
penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menciptakan sebuah *game* edukasi yang menarik bagi anak usia dini, tetapi juga mengintegrasikan metode kecerdasan buatan melalui algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* untuk menyusun tantangan *puzzle* yang adaptif sesuai kemampuan anak. Dengan pendekatan ini, anak-anak tidak hanya bermain, tetapi juga secara tidak langsung dilatih untuk berpikir logis, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, dan belajar dalam lingkungan yang menyesuaikan dengan kemampuan mereka. Selain itu, penggunaan algoritma ini dapat memberikan pemahaman dasar kepada pengembang maupun pendidik mengenai bagaimana konsep pencarian solusi optimal dapat diterapkan dalam pengembangan aplikasi edukasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* merupakan salah satu metode pencarian lokal dalam bidang kecerdasan buatan dan optimasi yang digunakan untuk menemukan solusi terbaik dari suatu permasalahan. Algoritma ini bekerja dengan prinsip dasar hill climbing, yaitu mencoba menaiki lereng nilai fungsi objektif menuju puncak tertinggi. Namun, yang membedakan algoritma *steepest ascent* dari varian hill climbing lainnya adalah pendekatannya yang mengevaluasi seluruh tetangga dari solusi saat ini, lalu memilih satu tetangga dengan peningkatan nilai tertinggi[10]. Artinya, setiap iterasi selalu memilih langkah yang memberikan perbaikan paling besar terhadap solusi yang sedang dijalankan. Pendekatan ini bertujuan agar pencarian solusi tidak hanya lebih sistematis, tetapi juga lebih efektif dalam mencapai hasil yang optimal, dibandingkan metode yang langsung berpindah ke tetangga pertama yang sedikit lebih baik. Proses algoritma ini dimulai dari suatu titik awal (initial state), kemudian seluruh tetangga dari titik tersebut dievaluasi untuk mencari solusi dengan nilai fungsi objektif paling tinggi. Setelah itu, algoritma berpindah ke tetangga terbaik tersebut dan mengulangi proses yang sama. Proses ini akan berhenti ketika tidak ditemukan lagi tetangga yang lebih baik, yang berarti telah mencapai kondisi local maximum. Meskipun algoritma ini memiliki kelebihan dalam pemilihan solusi yang lebih optimal, namun tetap memiliki kelemahan. Salah satu kelemahan utamanya adalah kecenderungan terjebak pada solusi lokal (local maximum), serta kesulitan dalam menangani kondisi plateau (dataran tinggi) atau ridge (punggung bukit) yang menyebabkan pencarian terhenti meskipun belum mencapai solusi global. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, biasanya digunakan pendekatan tambahan seperti random restart, simulated annealing, atau algoritma evolusioner. Meski demikian, *Steepest Ascent Hill Climbing* tetap menjadi metode yang sederhana, efisien, dan cukup populer dalam berbagai aplikasi pencarian solusi, terutama pada ruang pencarian yang tidak terlalu kompleks[11].

2.1 Tahapan Penelitian

Pada bagian ini akan di uraikan secara rinci tahapan penelitian yang di terapkan dalam menyelesaikan penelitian. Tahapan tersebut mencakup seraiangkaian langkah sistematis yang dirancang untuk mengatasi permasalahan yang menjadi fokus pembahasan. Adapun tahapan penelitiannya sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan penelitian

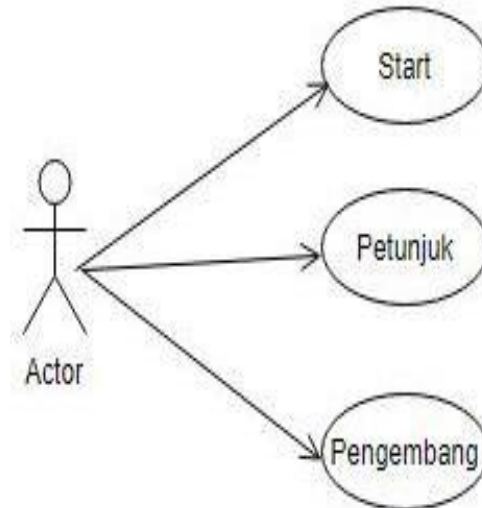
1. Analisis Masalah
Tahapa ini untuk memahami permasalahan yang ada dan kebutuhan harus dipenuhi oleh sistem yang akan dibangun. Analisis sistem yang akan dibangun. Analisis sistem mencakup pengumpulan data, identifikasi permasalahan, serta penentuan spesifikasi kebutuhan pengguna. Hasil ini adalah gambaran yang jelas mengenai fungsi, alur kerja, dan batasan sistem.
2. Perancangan (Desain)
Sesuai dengan tahap penelitian, perancangan merupakan proses menerjemahkan hasil analisis menjadi rancangan yang dapat digunakan untuk mencakup pembuatan diagram, perancangan aplikasi puzzle, dan rancangan antarmuka pengguna. Tujuannya adalah menghasilkan model pengerjaan yang menjadi acuan pada tahapan implementasi.
3. Implementasi
Impelementasi adalah tahap merealisasikan desain menjadi sistem yang dapat dijalankan. Pada tahap ini, rancangan yang telah dibuat di ubah menjadi kode program, diintegrasikan dengan basis data, dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. hasilnya adalah sistem yang siap diuji untuk memastikan kesesuaian dengan rancangan.
4. Pengujian
Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian dapat mencakup uji fungsional, uji kinerja, dan uji kendala. Tujuannya adalah mendeteksi kesalahan dan memastikan sistem dapat digunakan dengan baik oleh pengguna akhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

1. Use Case Diagram

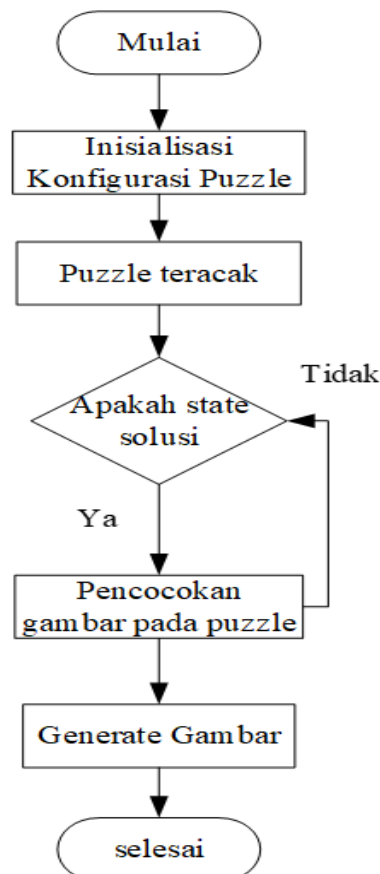
Use case Diagram digunakan untuk menggambarkan secara terstruktur langkah-langkah dalam interaksi sistem dengan penggunanya. Terdapat *actor* didalam sistem yang dirancang yaitu *user*. Dalam hal ini *user* berperan sebagai pengguna sistem. *UseCase Diagram* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 2. Use Case Diagram

2. Flowchart Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing

Dalam pengembangan game edukasi puzzle ini, algoritma Steepest Ascent Hill Climbing digunakan sebagai metode pencarian solusi untuk menghasilkan konfigurasi puzzle yang menantang namun tetap sesuai dengan kemampuan anak PAUD. Algoritma ini bekerja berdasarkan prinsip pencarian lokal optimum, di mana sistem secara iteratif memilih langkah terbaik dari sejumlah tetangga (state) berdasarkan nilai heuristik tertentu. *Flowchart* juga merupakan fungsi komunikasi antara programmer dan pebisnis. Selain itu *Flowchart* juga membantu memahami logika program, terutama logika yang panjang dan kompleks. Dengan adanya *Flowchart* program dibuat dengan mudah[12].



Gambar 3. Flowchar Algoritma *Steepest Ascent Hill clombing*.

3.2 Implementasi

1. Tampilan Menu Utama

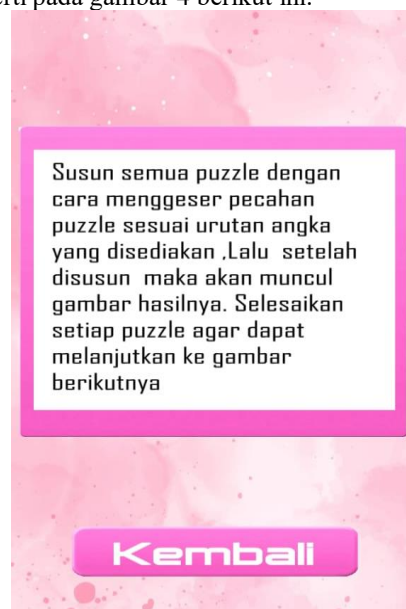
Pada tampilan game edukasi puzzle anak PAUD berbasis Android, aplikasi ini dikembangkan menggunakan software Unity 3D yang mendukung pengolahan grafis interaktif dan antarmuka yang menarik bagi anak-anak. Game ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek visual yang sesuai dengan dunia anak usia dini. Berikut ini adalah tampilan menu utama dari game edukasi puzzle berbasis Android:



Gambar 4. Tampilan Menu Utama

2. Tampilan Petunjuk Pengguna

Pada tampilan *menu* petunjuk penggunaan *game* akan menampilkan informasi dari penggunaan *game* dan tata cara bermain *game* puzzle Seperti pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 5. Tampilan Petunjuk Pengguna

3. Tampilan Kategori

Pada tampilan kategori pada game puzzle akan menampilkan keseluruhan kategori seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 6. Tampilan Kategori

4. Tampilan Game Puzzle

Pada tampilan *game puzzle* akan menampilkan permainan dari *game puzzle* berbasis *android* Seperti pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 7. Tampilan Game Puzzle

5. Tampilan Game Puzzle Berhasil

Pada tampilan *game puzzle* yang berhasil di susun akan menampilkan informasi dari objek gambar Seperti pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 8. Tampilan Game Puzzle Berhasil

4. KESIMPULAN

Perancangan dan pengembangan game edukasi berbasis puzzle untuk anak usia dini (PAUD) pada platform Android memerlukan pendekatan yang memperhatikan karakteristik perkembangan kognitif, visual, dan motorik halus anak. Penggunaan media interaktif seperti ini juga mendorong anak untuk berpikir logis, mengenal bentuk, warna, dan pola, serta mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Penerapan algoritma Steepest Ascent Hill Climbing dalam sistem penyusunan tingkat kesulitan puzzle terbukti efektif untuk menciptakan mekanisme adaptif dalam game. Algoritma ini memungkinkan sistem untuk menyesuaikan tingkat tantangan secara bertahap berdasarkan performa anak dalam menyelesaikan setiap level. Berdasarkan hasil pengujian Implementasi aplikasi puzzle berbasis android pada hakikatnya merupakan pembelajaran untuk memperoleh keterampilan dengan cara melakukan penyusunan gambar yang sudah diacak pada aplikasi berbasis android dari 15 responded menggunakan kuesioner google formulir diperoleh hasilnya yaitu pada kuisisioner pertama dengan pertanyaan Apakah menurut anda game puzzle yang terlihat menarik? Mendapatkan hasil 73%, kuisisioner kedua dengan pertanyaan Apakah menurut anda tampilan gambar fuzzle terlihat jelas? mendapatkan 88%, kuisisioner ketiga dengan pertanyaan Apakah menurut anda game puzzle menyenangkan? mendapatkan 80%, kuisisioner keempat dengan pertanyaan Apakah menurut anda tampilan menu petunjuk sudah menarik? mendapatkan 71%, kuisisioner kelima dengan pertanyaan Menurut anda apakah aplikasi game sudah friendly? mendapatkan 88% dan kuisisioner keenam dengan pertanyaan Apakah aplikasi ini dapat menjadi pembelajaran dalam peningkatan kemampuan pengenalan gambar ? mendapatkan 86%.

REFERENCES

- [1] S. Sutono and D. Rustandi, "Metode Pieces Dalam Perancangan Game Edukasi Belajar Mudah Bahasa Inggris Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 10, no. 3, Aug. 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i3.2673.
- [2] D. L. Fithri and D. A. Setiawan, "Analisa Dan Perancangan Game Edukasi Sebagai Motivasi Belajar Untuk Anak Usia Dini," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, 2017.
- [3] S. Miftakhul Janah *et al.*, "Pemanfaatan Game Edukasi Marbel Angka Berbasis Android Sebagai Media Pengenalan Angka Pada Anak Usia Dini," pp. 2580–4197.
- [4] N. Hanifah and N. Aryani, "Android Based Educational Game Development to Improve Early Childhood Reading Ability," *Jurnal Pendidikan*, vol. 14, no. 1, pp. 1123–1134, 2022, doi: 10.35445/alishlah.v14i1.1053.
- [5] L. Fitriani, D. Destiani, S. Fatimah, and S. Novitasari, "Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Bahasa Inggris untuk Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Berbasis Android." [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [6] Alvin, A. *Perancangan Aplikasi Game Puzzle Word Search Berbasis Android Menggunakan Unity*. Prodi Teknik Informatika.
- [7] N. Komaria and P. R. Ningsih, "Puzzle Game Development as an Android-Based Edugame Containing Ethnomathematics on Flat Building Materials," 2024.

- [8] M. Afdhal, Rita, and D. Saputra, "Edukasi Puzzle-8 Menggunakan," *Journal of Computer Scine and Information Technology*, pp. 12–19, Jan. 2024, doi: 10.35134/jcsitech.v10i1.93.
- [9] J. Penerapan, K. Buatan, V. Karnadi, A. Teknik, A. Karya, and S. Penuh, "Artificial Intelegence pada Game Edukasi Angka Romawi Menggunakan Metode Steepest-Ascent hill Climbing," vol. 4, no. 2, pp. 164–172.
- [10] Y. Sazaki, H. Satria ,A. Primanita., & R. Apriliansyah, Application of the steepest ascent hill climbing algorithm in the preparation of the crossword puzzle board. *2021 4th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 1–6.
- [11] Silvilestari, "Steepest Ascent Hill Climbing Algorithm To Solve Cases In Puzzle Game 8," *International Journal of Information System & Technology Akreditasi*, vol. 5, no. 4, pp. 366–370, 2021.
- [12] Y. Suyanto, "Pemrograman Terstruktur dengan Delphi." [Online]. Available: <http://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/10ribuan/pemrograman-terstruktur-dengan-delphi>.
- [13] A. Maghfiroh, *Penerapan Model Pembelajaran Team Games Tournament Dengan Bantuan Media Flash Card Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Muatan Pelajaran Ips Di Sekolah Dasar Negeri 007 Pulau Lawas Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [14] R. Andriani, Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. *Jurnal Teknoif ITP*, 7(1), 32–39.
- [15] M. K. Herlinah *Pemrograman Aplikasi Android Dengan Android Studio Photoshop Audition*. PT Elex Media Komputindo.
- [16] Ira Puspita Sari, Z. I. *Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Android*. Gracias Logis Kreatif.
- [17] M. Jumarlis, Aplikasi Pembelajaran Smart Hijaiyyah Berbasis Augmented Reality. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 52. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.238.52-58>.
- [18] Kim, S.-J., Seo, B.-J., & Cho, S.-H. Development of a Mobile App Combining React Native and Unity3D for Chromakey-based Image Composition. *Journal of Korea Game Society*, 20(4), 11–20.
- [19] R. Sholehah, & D. R. Prehanto, Rancang Bangun Aplikasi Game First Person "Am I Detective" Berbasis Dekstop Menggunakan Unity 3d. *Jurnal Manajemen Informatika*, 11(1).
- [20] A. N. Siregar, *Sistem pakar diagnosis penyakit gigi pulpitis menggunakan metode certainty factor berbasis mobile*.
- [21] Syafrial Fachri Pane, Ichsan Hizman Hardy, E. C. S. *Pengembangan Smart Conveyor pada Tracking Barang Berbasis IoT*. Kreatif Industri Nusantara.