

## Media Interaktif Bermain dan Belajar Mengenal Buah-Buahan Berbasis Android Menggunakan *Construct 2*

Ester Ayuk Pusvita<sup>1\*</sup>, Kevin Yehezkiel Alexander<sup>2</sup>  
 Teknik Informatika, STMIK Pesat, Nabire, Indonesia  
 \*e-mail *Corresponding Author*: vitayedida@gmail.com

### Abstract

*The current era of globalization provides very rapid development in various fields, one of which is the development of games. By utilizing the element of play, it is proven to increase children's interest and involvement in the learning process. In addition, educational games can also help stimulate various aspects of child development, such as moral, physical, motor, cognitive, language, social-emotional, and artistic aspects. Getting to know various types of fruit is one of the important materials in early childhood education. Through fruit introduction, children can learn about the shape, color, taste, and benefits of different types of fruit. Fruit recognition can also help children develop observation, classification, and problem-solving skills. By using technology-based educational games, the fruit recognition process can be carried out more interestingly and interactively. Unfortunately, there are still many schools that rely on conventional learning methods in introducing fruit to students. This method often does not attract children's interest and attention, so the learning process becomes less effective. Based on the above background, the general purpose of this study is to develop a web-based educational game that can help early childhood in getting to know various types of fruits. By using this educational game, it is hoped that children can learn to recognize and distinguish different types of fruit through a fun and interactive way.*

**Keywords:** *Construct 2; Fruit; Game; Education; Android*

### Abstrak

Era globalisasi saat ini memberikan perkembangan yang begitu pesat di berbagai bidang, diantaranya yaitu perkembangan di bidang permainan. Dengan memanfaatkan elemen permainan terbukti dapat meningkatkan minat dan keterlibatan anak dalam proses belajar. Selain itu, permainan edukasi juga dapat membantu menstimulasi berbagai aspek perkembangan anak, seperti aspek moral, fisik motorik, kognitif, bahasa, sosial emosional, dan seni. Mengenal aneka jenis buah merupakan salah satu materi penting dalam pendidikan anak usia dini. Melalui pengenalan buah, anak-anak dapat belajar tentang bentuk, warna, rasa, dan manfaat dari berbagai jenis buah. Pengenalan buah juga dapat membantu anak-anak mengembangkan keterampilan observasi, klasifikasi, dan pemecahan masalah. Dengan menggunakan permainan edukasi berbasis teknologi, proses pengenalan buah dapat dilakukan dengan lebih menarik dan interaktif. Sesuai dengan latar belakang yang ada, fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah permainan edukasi berbasis web yang dapat membantu anak-anak usia dini dalam mengenal aneka jenis buah. Dengan menggunakan permainan edukasi ini, diharapkan anak-anak dapat belajar mengenali dan membedakan berbagai jenis buah melalui cara yang menyenangkan dan interaktif.

**Kata Kunci:** *Construct 2; Buah; Permainan; Edukasi; Android*

### 1. Pendahuluan

Era globalisasi saat ini memberikan perkembangan yang begitu pesat di berbagai bidang, diantaranya yaitu perkembangan di bidang permainan. Dengan memanfaatkan elemen permainan terbukti bisa meningkatkan minat dan partisipasi anak dalam proses belajar [1]. Selain itu, permainan edukasi juga dapat membantu menstimulasi berbagai aspek perkembangan anak, seperti aspek moral, fisik motorik, kognitif, bahasa, sosial emosional, dan seni [2]. Penelitian menunjukkan bahwa permainan edukasi yang dirancang dengan baik dapat memberikan konteks pembelajaran yang menarik bagi anak-anak [3]. Permainan dapat membantu anak memahami konsep-konsep pelajaran dengan cara yang lebih menyenangkan

dan interaktif [4]. permainan edukasi juga dapat mendorong kreativitas anak dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah [5]. Mengenal aneka jenis buah merupakan salah satu materi penting dalam pendidikan anak usia dini. Melalui pengenalan buah, anak-anak dapat belajar tentang bentuk, warna, rasa, dan manfaat dari berbagai jenis buah [6]. Pengenalan buah juga dapat membantu anak-anak mengembangkan keterampilan observasi, klasifikasi, dan pemecahan masalah [7].

Dengan menggunakan permainan edukasi berbasis teknologi, proses pengenalan buah dapat dilakukan dengan lebih menarik dan interaktif. Permainan edukasi dapat membantu anak-anak mempelajari pengenalan buah secara visual-spasial [8]. Sayangnya, masih banyak sekolah yang mengandalkan metode pembelajaran konvensional dalam mengenalkan buah kepada siswa. Metode ini seringkali kurang menarik minat dan perhatian anak-anak, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efektif [9].

Oleh sebab itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan metode pembelajaran pengenalan buah yang lebih interaktif dan menyenangkan bagi anak-anak. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah penggunaan permainan edukasi berbantuan teknologi [10]. Walaupun permainan edukasi memiliki banyak potensi dalam pembelajaran anak usia dini, namun tidak mudah untuk menciptakan permainan yang benar-benar menarik dan efektif [11]. Perlu mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kesesuaian materi, tingkat kesulitan, kemudahan penggunaan, dan daya tarik visual. Selain itu, pengembangan permainan edukasi juga membutuhkan keterampilan teknis, seperti pemrograman dan desain grafis [12]. Untuk itu, kolaborasi antara teknologi sangat diperlukan dalam menciptakan permainan edukasi yang berkualitas [13].

Permainan ini dirancang dengan memanfaatkan teknologi Construct 2, sebuah perangkat pengembangan game visual dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah permainan edukasi berbasis web yang dapat membantu anak-anak usia dini dalam mengenal aneka jenis buah.

Dengan menggunakan permainan edukasi ini, anak-anak dapat belajar mengenali dan membedakan berbagai jenis buah melalui cara yang menyenangkan dengan menggunakan fitur-fitur interaktif dan tantangan yang disediakan dalam permainan sehingga dapat mendorong anak-anak untuk lebih terlibat dan antusias dalam proses belajar pengenalan buah.

## 2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian sebagai acuan dalam proses perancangan media interaktif yang dilakukan. Dalam jurnal yang ditulis oleh Rizki Putra Utama dan Ade Dwi Putra dengan judul "*Game Edukasi Makhluk Hidup Kelas Pieces Untuk Siswa SMP Menggunakan Construct 2*" dalam Penelitian ini digunakan metode GDLC (*Game Development Life Cycle*), yang memiliki Tujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih menarik melalui game edukasi, sehingga siswa lebih mudah bisa mengingat dan memahami materi mengenai klasifikasi makhluk hidup [14].

Dalam jurnal yang ditulis oleh Andri Novianto dan Manasse Siahaan dengan judul "*Aplikasi Pengenalan Huruf, Angka, Warna dan Gambar Menggunakan Construct 2 Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android*" Metode penelitian yang dipakai dalam jurnal ini adalah metodologi pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Tujuan penelitian untuk memberikan pendidikan dasar kepada anak-anak sehingga dapat meningkatkan minat mereka dalam belajar mengenal huruf, angka, warna, dan gambar [15].

Dalam jurnal yang ditulis oleh Galih Firman Aryadi dengan judul "*Game Edukasi Pengenalan Ragam Budaya Lampung Sebagai Media Pembelajaran Anak Berbasis Android Dengan Construct 2*" Metode yang digunakan pada penelitian adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Tujuan membangun *game* edukasi ini untuk memperkenalkan ragam budaya Lampung sebagai media pembelajaran bagi anak-anak [16].

## 3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan tahapan dengan menggunakan model pengembangan agile. Metode *Agile* merujuk pada pendekatan atau kerangka kerja dalam pengembangan perangkat lunak dan manajemen proyek yang menekankan literasi berulang dan adaptasi cepat terhadap perubahan [17]. Tahapan metode *agile* dilakukan sesuai langkah-langkah berikut.

### 1) Perencanaan

Fase perencanaan game edukasi bertujuan untuk mengenal buah-buahan melibatkan beberapa elemen penting untuk memastikan game tersebut efektif dan menyenangkan. Beberapa komponen utama yang diperoleh selama fase perencanaan yaitu Mengembangkan tema yang menarik dan relevan untuk game, Merancang bagaimana pemain akan berinteraksi dengan game dan Mengumpulkan dan menyusun informasi edukatif tentang buah-buahan.

### 2) Analisis

Analisis adalah proses sistematis untuk memahami atau memecah suatu masalah atau situasi menjadi komponen-komponen yang lebih kecil atau lebih mudah dimengerti. Dalam konteks Permainan, fitur fungsionalitas yang diperoleh berupa Kontrol Interaksi Fitur yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan elemen dalam game, seperti tombol, gerakan, atau mekanik control, fitur lainnya dari tahap analisis ini adalah mekanik dasar seperti level, tantangan, dan sistem poin.

### 3) Desain

Tahap ini meliputi perancangan permainan, antarmuka pengguna, serta komponen-komponen lainnya. Desain sistem juga mencakup pemilihan teknologi, platform, dan alat pengembangan yang akan digunakan. Tahap ini penting karena menentukan bagaimana sistem akan dibangun dan beroperasi. Dalam konteks pengembangan permainan, perancangan sistem melibatkan beberapa tahapan yang diperlukan untuk membangun sebuah sistem yang kompleks dan dapat berfungsi dengan baik.

### 4) Pengembangan

Pengembangan adalah tahap dalam siklus perancangan permainan di mana produk atau permainan yang telah selesai dikembangkan siap untuk diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna. Pada tahap pengembangan menggunakan beberapa tools yaitu adobe photosop 2020 yang digunakan untuk mendesain bahan-bahan dalam permainan seperti gambar dan tombol control dalam permainan, tools lainnya yaitu menggunakan text to speech untuk mengubah tulisan menjadi suara dan menggunakan aplikasi construct 2 untuk mengimplementasikan asset yang telah dibuat kedalam game.

### 5) Pengujian

Pengujian game adalah proses sistematis untuk mengevaluasi dan memastikan kualitas game dapat berjalan di platform yang ditujukan. Proses pengujian dilakukan oleh pengembang sendiri pada perangkat android untuk memastikan perangkat dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1.1 Kebutuhan sistem

Setelah melakukan analisa penulis dapat menyimpulkan kebutuhan – kubutuhan yang diperlukan dalam perancangan aplikasi.

- 1) Aplikasi Construct adalah sebuah alat pembuatan game yang memungkinkan pengguna membuat permainan tanpa perlu keterampilan pemrograman yang mendalam.
- 2) Aplikasi adobe photoshop 2020 adalah aplikasi yang digunakan untuk merancang asset permainan.
- 3) Naraket adalah website yang digunakan untuk membuat tulisan menjadi suara.

### 4.1 Perancangan sistem

Dalam kontes pengembangan permainan, perancangan system melibatkan beberapa tahapan yang diperlukan untuk membangun sebuah system yang kompleks dan dapat berfungsi dengan baik.

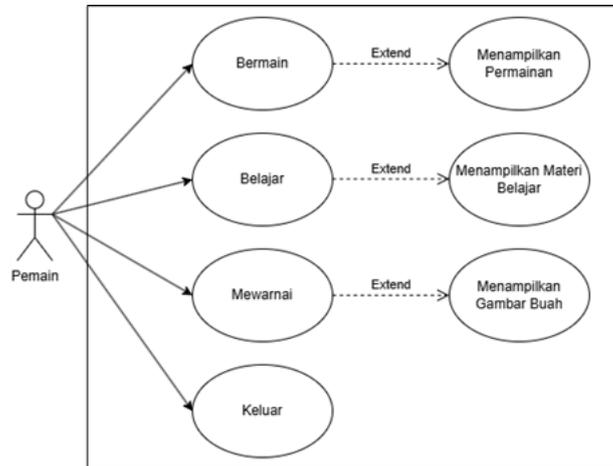
### 4.2 Hasil Penelitian

#### 1) *Use Case Diagram*

*Use Case* merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang dipakai untuk menggambarkan hubungan antara sistem dan aktor-aktor yang

berbeda dalam konteks sistem tersebut. Diagram ini membantu dalam memodelkan fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna atau aktor yang berinteraksi dengan sistem.

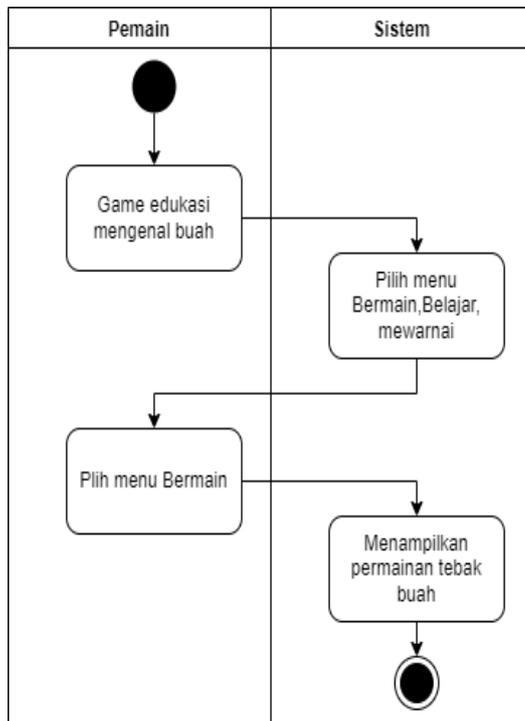
Pada aplikasi ini terdapat satu actor yang dihubungkan kedalam use case diagram menggunakan garis lurus, actor pada aplikasi ini adalah pemain yang memiliki fungsi untuk mengakses fitur-fitur yang tersedia, diantaranya: Fitur Bermain, Belajar, dan Mewarnai.



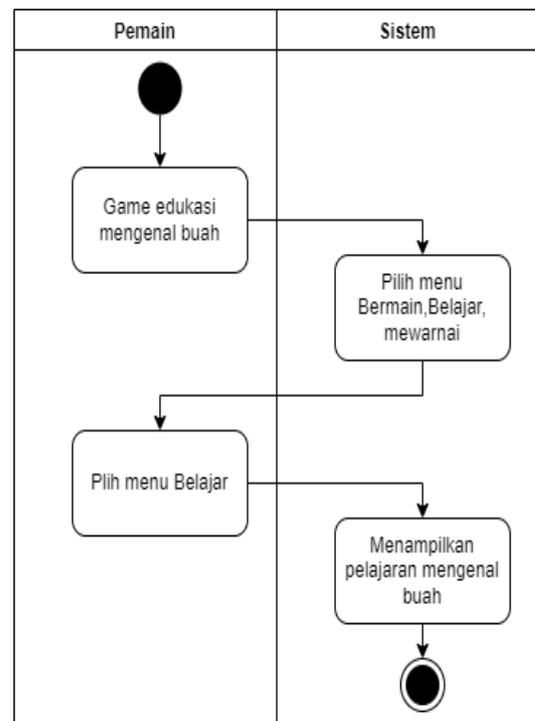
Gambar 1. Usecase Diagram Pemain

2) Activity Diagram

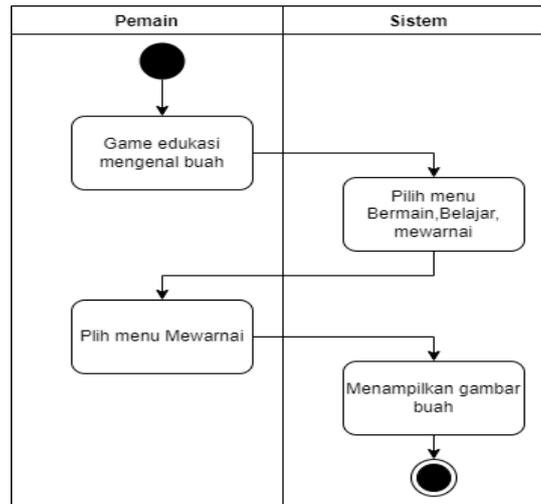
Diagram aktivitas (activity diagram) merupakan salah satu dari beberapa jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan proses tujuan kerja dengan menggunakan serangkaian aktivitas. Diagram ini membantu dalam visualisasi urutan aktivitas dan arah kontrol dari aktivitas ke aktivitas-aktivitas yang lain dalam suatu proses.



Gambar 2. Activity Diagram Bermain



Gambar 3. Activity Diagram Belajar



Gambar 4. Activity Diagram Mewarnai

Gambar.3 pemain dapat masuk ke game edukasi kemudian muncul tampilan menu Belajar, Bermain, dan Mewarnai, selanjutnya pemain dapat memilih menu Bermain dan akan diarahkan ke permainan tebak buah-buahan. Gambar.4 pemain dapat masuk ke game edukasi kemudian muncul tampilan menu Belajar, Bermain, dan Mewarnai, selanjutnya pemain dapat memilih menu Belajar dan akan diarahkan ke permainan mengenal buah-buahan. Gambar.5 pemain dapat masuk ke game edukasi kemudian muncul tampilan menu Belajar, Bermain, dan Mewarnai, selanjutnya pemain dapat memilih menu Mewarnai dan akan diarahkan ke permainan mewarnai buah.

#### 4.2 Tampilan Permainan Game edukasi

Tampilan permainan (game interface) mengacu pada semua elemen interaktif dan Visual yang dipersepsikan oleh pemain saat mereka berinteraksi dengan permainan. Ini termasuk semua komponen yang membentuk antarmuka antara pemain dan permainan. Berikut ini Tampilan dari permainan yang telah selesai dikembangkan menggunakan aplikasi construct 2.

##### 1) Tampilan Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan awal saat memasuki permainan, ditampilan ini ada berbagai menu yang dapat pilih oleh pemain.



Gambar 5. Menu Utama

## 2) Tampilan Menu Bermain

Menu bermain berisi gambar buah-buahan yang dimana pemain harus menebak buah sesuai dengan gambar.



Gambar 6. Menu Bermain

## 3) Tampilan Menu Belajar

Tampilan menu belajar berisi gambar-gambar buah yang didukung dengan audio sebagai media untuk belajar.



Gambar 7. Menu Belajar

## 4) Tampilan Menu Mewarnai

Menu mewarnai berisi gambar buah yang dapat diwarnai menggunakan warna yang telah disediakan di papan permainan.



Gambar 8. Menu Mewarnai

#### 5) Tampilan Info Game

informasi game merujuk pada segala informasi yang berkaitan dengan suatu permainan atau berisi tujuan dari permainan yang sedang dikembangkan.



Gambar 9. Info Game

#### 6) Tampilan Menu Keluar

Tampilan menu keluar game (exit menu) biasanya merupakan bagian dari antarmuka pengguna yang memungkinkan pemain atau pengguna untuk menghentikan permainan dan kembali ke menu utama atau keluar dari permainan sepenuhnya.



Gambar 10. Menu Keluar

#### 4.3 Hasil Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dalam konteks game edukasi mengacu pada metode pengujian di mana tester atau pengujian dilakukan tanpa mengetahui detail implementasi internal dari game tersebut. Dalam hal ini, pengujian fokus pada perilaku atau respons yang dihasilkan oleh game sebagai tanggapan terhadap input yang diberikan, tanpa memperhatikan struktur atau kode program yang mendasarinya [18].

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box*

NO	DESKRIPSI	HASIL YANG DI INGINKAN	STATUS
1.	Pemain Menampilkan halaman pembuka dengan musik.	Muncul notifikasi jika aplikasi berhasil dibuka	<i>Valid</i>
2.	Pemain Menampilkan menu utama	Menu utama dapat ditampilkan	<i>Valid</i>
3.	Pemain Menampilkan halaman bermain.	Halaman bermain tertampil jika menu utama berhasil dibuka	<i>Valid</i>
4.	Menampilkan hasil menang dan kalah dalam permainan	Tertampil hasil menang dan kalah permainan	<i>Valid</i>
5.	Menampilkan materi mengenal buah.	Tertampil materi mengenal buah	<i>Valid</i>
6.	Tombol home atau ke menu utama	Pemain diarahkan ke menu utama	<i>Valid</i>
7.	Tombol audio mengenal buah	Suara game mengenal materi buah dapat didengar	<i>Valid</i>
8.	Tombol arah mengganti materi buah	Menampilkan materi baru	<i>Valid</i>
9.	Mewarnai buah.	Menampilkan tampilan gambar mewarnai buah	<i>Valid</i>
10.	Musik on/off	Suara latar game dapat didengar	<i>Valid</i>
11.	Menampilkan pop up info Permainan	Tertampil info permainan	<i>Valid</i>
12.	Keluar permainan	Aplikasi berhenti	<i>Valid</i>

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijelaskan pada pendahuluan bahwa game edukasi ini dapat digunakan oleh anak usia dini dalam proses pembelajaran dan memiliki fitur - fitur interaktif yang mudah diakses dalam proses pembelajaran anak sama halnya dengan penelitian [15],[16]. Aplikasi ini dapat membantu anak-anak lebih mudah memahami tentang belajar mengenai buah-buahan dan mewarnai buah-buahan.dari hasil pengujian yang dicoba menggunakan black box semua fitur yang ada dalam sistem dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya.

#### 5. Simpulan

Dari hasil penelitian yang diteliti kesimpulan yang bisa diambil adalah perancangan game edukasi mengenal buah ini dapat menarik minat anak untuk belajar dan aplikasi permainan ini juga digunakan dengan baik untuk membantu anak belajar mengenal buah-buahan. Pengujian sistem dengan memakai blackbox dengan fitur yang ada di dalam sistem aplikasi yang dapat digunakan sesuai dengan fungsi masing-masing. Harapan peneliti aplikasi game edukasi ini dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi seiring dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi

#### Daftar Referensi

- [1] N. Kusumaningtyas and Y. Setyoadi, "Rancang Bangun Alat Permainan Edukatif Jenis Gelinding Kelereng Untuk Pendidikan Anak Usia Dini Kelompok Usia 4-6 Tahun," *Rotasi*, vol. 19, no. 1, p. 29, 2017, doi: 10.14710/rotasi.19.1.29-35.
- [2] N. Mohd Embros, L. H. Looi, and H. M. Wong, "Kesan Teknik Permainan Dalam Pembelajaran Mengenal Perkataan Bahasa Cina Murid Tahun Satu [the Effects of Game Techniques in Learning of Chinese Words Recognition on Year One Pupils]," *Muall. J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 4, no. 3, pp. 5–16, 2020, doi: 10.33306/mjssh/77.
- [3] N. A. Amri *et al.*, "Ibm Bagi Guru Taman Kanak-Kanak Pada Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 7, no. 1, p. 765, 2023, doi: 10.31764/jmm.v7i1.12685.
- [4] R. Hendriyani Magh'firoh, B. Adiwena, S. A. Bentri, A. Bangsawan, and B. R. Noviadji, "Meningkatkan Kemampuan Membaca dan Berhitung Siswa TK Melalui Jigsaw Puzzle," *J. Pustaka Mitra (Pusat Akses Kaji. Mengabdikan Terhadap Masyarakat)*, vol. 3, no. 3, pp. 110–116, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakamitra.v3i3.406.
- [5] P. D. Damayanti, H. Y. Muslihin, and T. Rahman, "Efektivitas Alat Permainan Edukatif (APE) terhadap Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini," *As-Sabiqun*, vol. 4, no. 2, pp. 443–455, 2022, doi: 10.36088/assabiqun.v4i2.1780.
- [6] H. Hanita and A. Memelina, "Peran Orang Tua dalam Memanfaatkan Bahan Alam Sebagai Media Pembelajaran di Rumah pada Anak Usia Dini," *JECIE (Journal Early Child. Incl. Educ.)*, vol. 4, no. 2, pp. 43–50, 2021, doi: 10.31537/jecie.v4i2.495.
- [7] N. Retno Utami and N. Nur Inayah, "Pengembangan Media Jungle Board untuk Meningkatkan Keterampilan Scientific Inquiry Pada Anak Usia 5-6 Tahun," *J. Pelita PAUD*, vol. 7, no. 1, pp. 98–109, 2022, doi: 10.33222/pelitapaud.v7i1.2442.
- [8] A. Savella Dewi and I. Izzati, "Pelaksanaan Pengembangan Kecerdasan Visual Spasial Anak Usia Dini di Taman Kanak-kanak Pertiwi 1 Kota Padang," *J. Pendidik. AURA (Anak Usia Raudhatul Atfhal)*, vol. 3, no. 2, pp. 88–101, 2022, doi: 10.37216/aura.v3i2.716.
- [9] S. Syafriadi, Lalu Sapta Wijaya Kusuma, and Rusdiana Yusuf, "Integrasi Permainan Tradisional Dalam Metode Pembelajaran Praktik untuk Meningkatkan Minat Belajar PJOK," *Reflect. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–21, 2021, doi: 10.36312/rj.v1i1.487.
- [10] Z. Zakiyah and U. Chotijah, "Pengembangan Game Edukasi Berbasis Web Untuk Anak Usia Dini Dengan Construct 2," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 3, pp. 287–293, 2023, doi: 10.32672/jnkti.v6i3.6213.
- [11] D. Tresnawati and A. A. Budiman, "Game Edukatif Pengelolaan Sampah Menggunakan Digital Game Based Learning-Instructional Design," *J. Algoritm.*, vol. 18, no. 2, pp. 523–530, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.18-2.834.
- [12] B. O. Samekto, "Rancang Bangun Game Edumatika Berbasis Android," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, p. 57, 2020, doi: 10.32815/jitika.v14i1.402.
- [13] L. N. Amali, "Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Fitur Mind Map," *J. Technopreneur*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.30869/jtech.v9i1.649.

- [14] R. P. Utama, A. D. Putra, and A. T. Priandika, "Game Edukasi Makhluk Hidup Kelas Pieces Untuk Siswa SMP Menggunakan Construct 2," vol. 1, no. 3, pp. 93–108, 2023.
- [15] A. Novianto and M. Siahaan, "Aplikasi Pengenalan Huruf , Angka , Warna Dan," *Pusdansi.org*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <http://pusdansi.org/index.php/pusdansi/article/view/2/2>
- [16] G. F. Aryadi, "Game Edukasi Pengenalan Ragam Budaya Lampung Sebagai Media Pembelajaran Anak Berbasis Android Dengan Construct 2," *J. Teknol. Pint.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–22, 2023, [Online]. Available: <http://teknologipintar.org/index.php/teknologipintar/article/view/402%0Ahttp://teknologipintar.org/index.php/teknologipintar/article/download/402/388>
- [17] A. K. Nurindiyani, A. F. Dianta, H. Sa'dyah, and I. A. Riyadi, "Implementasi Agile Scrum Pembuatan Game Visual Novel Cerita Asal Usul Kota Surabaya," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 4, pp. 330–341, 2023, doi: 10.35746/jtim.v4i4.277.
- [18] D. Damayanti, M. F. Akbar, and H. Sulistiani, "Game Edukasi Pengenalan Hewan Langka Berbasis Android Menggunakan Construct 2," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 275–282, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020721671.