

Implementation of the Fisher-Yates Shuffle Algorithm in the Android-Based Educational Game “Tebakmatik”

Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle pada Game Edukasi “Tebakmatik” Berbasis Android

Aulia Zamaira¹⁾, Novia Ariyanti ^{*2)}, Arif Senja Fitriani³⁾, Nuril Lutvi Azizah⁴⁾

^{1,2,3,4)}Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: noviaariyanti@umsida.ac.id

Abstract. *The numeracy skills of primary school-aged children still need to be improved, so learning media appropriate to their stage of cognitive development are needed. This study develops an Android-based educational game called “Tebakmatik” as a mathematics learning medium to help Grade 1 and Grade 2 elementary school students understand addition and subtraction by implementing the Fisher-Yates Shuffle algorithm in question randomization. The application development model uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), consisting of the concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution stages. Black Box Testing results showed that all application functions operated according to system requirements, while User Acceptance Testing (UAT) obtained a feasibility percentage of 77.92% from student assessments and 90.83% from teacher assessments, both of which fall into the “Very Feasible” category. In addition, this algorithm produces different question sequences in each quiz session. Thus, this game is feasible for use as a mathematics learning medium for Grade 1 and Grade 2 elementary school students.*

Keywords - Educational Game; Fisher-Yates Shuffle; Android; Mathematics; User Acceptance Testing

Abstract. *Kemampuan numerasi anak usia Sekolah Dasar masih perlu ditingkatkan sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang sesuai dengan tahap perkembangan kognitifnya. Penelitian ini mengembangkan Game Edukasi “Tebakmatik” berbasis Android sebagai media pembelajaran matematika untuk membantu siswa kelas 1 dan 2 SD memahami materi penjumlahan dan pengurangan dengan menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle dalam pengacakan soal. Model pengembangan aplikasi menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari tahap pengonsepan, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan pendistribusian. Hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan sistem, sedangkan User Acceptance Testing (UAT) mendapatkan persentase kelayakan sebesar 77,92% dari penilaian siswa dan 90,83% dari penilaian guru yang keduanya termasuk kategori “Sangat Layak”. Selain itu, algoritma ini menghasilkan urutan soal berbeda di setiap sesi kuisnya. Dengan demikian, Game ini layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika untuk siswa kelas 1 dan 2 SD.*

Keywords - Game Edukasi; Fisher-Yates Shuffle; Android; Matematika; User Acceptance Testing

I. PENDAHULUAN

Teknologi sudah banyak mengubah kehidupan, termasuk dunia pendidikan di Indonesia [1]. Dalam seketika, anak menjadi terbiasa belajar dan menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang ada. Sehingga, metode pembelajaran perlu disesuaikan kembali agar kebutuhan belajar anak dapat terbantu. Selain itu, penyesuaian tersebut menjadi alasan penting dalam memotivasi anak memecahkan soal perhitungan dan logika untuk mengatasi rasa jenuh pada pelajaran matematika [2][3].

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menyesuaikan metode pembelajaran, namun hasil numerasi peserta didik masih jauh dari harapan. Berdasarkan hasil Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) tahun 2023, baru 62,62% anak Sekolah Dasar (SD) di bawah Kemendikbudristek yang mencapai standar kompetensi minimum numerasi, sementara 37,38% lainnya belum [4]. Oleh karena itu, kemampuan numerasi perlu dikuatkan sejak kelas 1 SD. Numerasi sendiri erat kaitannya dengan pembelajaran matematika karena kemampuan ini banyak dibentuk melalui mata pelajaran tersebut. Kondisi serupa ditemukan di SD Negeri Bendotretrek 1 dari hasil penilaian seluruh mata pelajaran kelas 1 dan 2, matematika tercatat memiliki nilai rata-rata lebih rendah, yaitu 71 di kelas 1 dan 34 di kelas 2. Temuan ini menunjukkan pembelajaran matematika di kedua kelas masih memerlukan media dengan pendekatan yang sesuai usia anak, agar materi lebih mudah dipahami.

Menurut teori Jean Piaget, anak usia 6-8 tahun berada pada masa peralihan dari tahap praoperasional ke operasional konkret, sehingga mereka mulai memahami konsep logika yang artinya mampu mengenali pola, menarik kesimpulan,

dan memecahkan masalah nyata [5]. Dengan demikian, metode pembelajaran yang tidak didukung oleh media nyata berisiko menghambat perkembangan kognitif anak sehingga metode belajar sambil bermain melalui *game* edukasi seperti tebak gambar merupakan bentuk pendekatan yang sesuai dengan kebutuhan belajar anak usia 6-8 tahun [6].

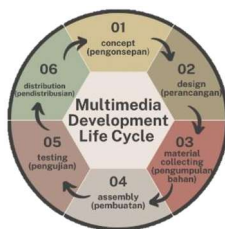
Sebuah penelitian yang mendukung metode belajar sambil bermain menunjukkan bahwa dengan pendekatan ini, pemahaman belajar anak dapat ditingkatkan sesuai tahap perkembangan kognitif Jean Piaget [7]. Namun, penelitian ini belum memanfaatkan *game* edukasi berbasis *Android* sebagai media pembelajaran. Sementara itu, media pembelajaran yang digunakan pada beberapa penelitian lain adalah *game* edukasi berbasis *Android* [8]. Akan tetapi, masih ada kemungkinan bahwa algoritma *Linear Congruential Generator* (LCG) yang digunakan sebagai metode pengacakan soal berisiko apabila nilai parameter pada rumusnya tidak ditentukan secara tepat [9]. Di sisi lain, terdapat penelitian yang menjadi temuan penting dalam mempertimbangkan pemilihan bentuk *game* edukasi pada penelitian penulis untuk menggunakan permainan tebak gambar sebagai media pembelajaran karena banyak dikenal di kalangan anak [10]. Penelitian lain juga membuat *game* edukasi berbasis *Android*, tetapi algoritma yang digunakan ialah *Fisher-Yates Shuffle* karena mampu mengacak urutan soal secara adil dan merata [11][12]. Sehingga anak lebih memahami materi tanpa harus mengingat urutan soal yang ditampilkan [13].

Berdasarkan sejumlah penelitian sebelumnya, belum ditemukan penelitian yang membuat *game* edukasi tebak gambar berbasis *Android* menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk membantu anak usia 6-8 tahun, khususnya siswa kelas 1 dan 2 SD memahami materi dasar penjumlahan dan pengurangan. Oleh sebab itu, kondisi tersebut akan dijadikan sebagai dasar penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berupa *Game* Edukasi “Tebakmatik”.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dan dilakukan di SD Negeri Bendotretrek 1 dengan melibatkan siswa kelas 1 dan 2 SD sebagai subjek penelitian.

A. Model Pengembangan Aplikasi



Gambar 1. Alur model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) [14]

Model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 6 tahap yaitu:

1. Pengonsepan (*concept*)

Game edukasi matematika berbasis *Android* menjadi konsep utama dalam pengembangan yang bertujuan untuk membantu siswa kelas 1 dan 2 SD memahami materi dasar penjumlahan dan pengurangan. Selain itu, ada dua kebutuhan aplikasi, yaitu materi pembelajaran dan spesifikasi perangkat yang digunakan.

2. Perancangan (*design*)

Sebelum merancang antarmuka aplikasi, yang harus dilakukan adalah merancang alur algoritma ke dalam *flowchart*. Selanjutnya, alur kerja sistem dimodelkan dalam bentuk *Unified Modeling Language* (UML) yang terdiri dari *use case diagram* dan *activity diagram*.

3. Pengumpulan bahan (*material collecting*)

Bahan pembuatan aplikasi dikumpulkan dalam bentuk aset (*background*, *icon*, *image* (2D), *audio*, *font*, *button*, dan lainnya), serta buku pembelajaran matematika sebagai sumber materi dalam pembuatan soal.

4. Pembuatan (*assembly*)

Aset dan desain yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam *Unity* untuk membangun tampilan antarmuka serta *script* menggunakan bahasa pemrograman *C#*. Data pengguna disimpan dan dikelola dalam bentuk *JSON* pada *Firebase Realtime Database*, sedangkan fitur *login*, registrasi, dan *reset password* dibuat menggunakan *Firebase Authentication*, serta navigasi antarhalaman disesuaikan dengan desain awal aplikasi.

5. Pengujian (*testing*)

Pengujian dilakukan melalui *Black Box Testing* menggunakan simulator *Android* pada *Unity* untuk memeriksa fungsi aplikasi, serta *User Acceptance Testing* (UAT) melalui kuesioner untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kelayakan aplikasi sebagai media pembelajaran.

6. Pendistribusian (*distribution*)

Pada tahap akhir ini, aplikasi dikemas dalam format *.apk* dan didistribusikan kepada sasaran penelitian.

B. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini mengambil data dari dua sumber, yaitu data sekunder berupa studi literatur terhadap buku pembelajaran Matematika Kelas 1 dan 2 SD terbitan Kemendikbud tahun 2022 dengan materi penjumlahan dan pengurangan dijadikan acuan pembuatan soal, serta data primer berupa uji coba terbatas. 10 siswa dan 10 guru terlibat untuk mengisi kuesioner UAT dengan skala *Likert*. Kemudian hasilnya dianalisis menggunakan persentase skor sesuai interval penilaian yang dipakai untuk menentukan kategori hasil pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengonsepan (*concept*)

Mengikuti konsep *game* ini, 72 soal disusun ke dalam dua kelas (Kelas 1 dan Kelas 2) yang masing-masing terbagi menjadi tiga level, dan setiap level berisi 12 soal yang terbagi ke dalam tiga kategori kesulitan (mudah, sedang, dan sulit) dengan membatasi bilangan dalam pembuatan soal seperti yang tercantum pada Tabel 1. Gambar ilustrasi diselaraskan dengan operasi hitung yang diuji, yaitu buah untuk soal penjumlahan dan makanan untuk soal pengurangan. Kriteria keberhasilan dihitung berdasarkan nilai akhir dengan batas lulus di angka 67. Jika tercapai, level selanjutnya terbuka, sedangkan jika belum, pengguna harus mengulang level yang sama. Selain itu, spesifikasi perangkat yang dibutuhkan ialah perangkat keras *Android* minimal versi 8.0 (Oreo) dengan Minimum API Level 26 pada *Unity* 2022.3.31f1, serta perangkat lunak Visual Studio dengan bahasa pemrograman *C#* dan *Canva* untuk merancang aset visual aplikasi.

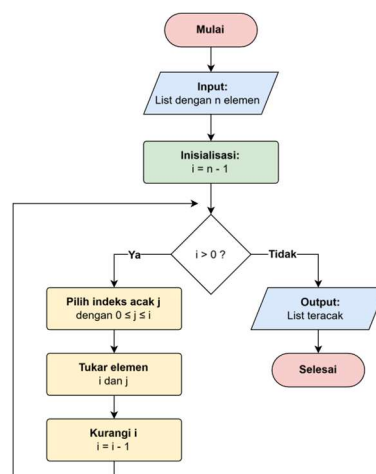
Tabel 1. Konsep Materi Soal Berdasarkan Kelas, Level, dan Tingkat Kesulitan

Kelas	Level	Mudah	Sedang	Sulit
1	Penjumlahan	Satuan dengan satuan (bilangan 1-2)	Satuan dengan satuan (bilangan 2-4)	Satuan dengan satuan (bilangan 4-6)
	Pengurangan	Satuan dengan satuan (bilangan hingga 5)	Satuan dengan satuan (bilangan hingga 8)	Satuan dengan satuan (bilangan hingga 10)
	Campuran	Satuan dengan satuan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 13)	Satuan dengan satuan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 18)	Satuan dengan satuan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 20)
2	Penjumlahan	Puluhan dengan puluhan (bilangan 10-12)	Puluhan dengan puluhan (bilangan 12-16)	Puluhan dengan puluhan (bilangan hingga 20)
	Pengurangan	Puluhan dengan satuan (bilangan hingga 24)	Puluhan dengan satuan (bilangan hingga 30)	Puluhan dengan satuan (bilangan hingga 38)
	Campuran	Puluhan dengan puluhan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 42)	Puluhan dengan puluhan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 48)	Puluhan dengan puluhan, puluhan dengan satuan (bilangan hingga 50)

B. Perancangan (*design*)

Berdasarkan tahap perancangan yang telah dijelaskan sebelumnya, hasil perancangan diuraikan sebagai berikut:

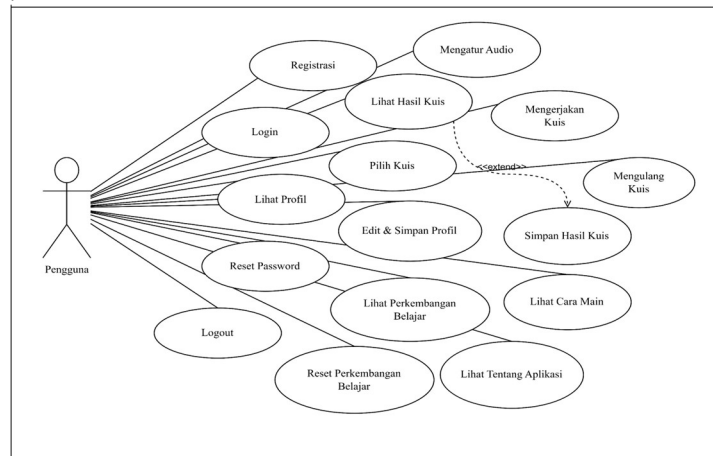
1. Flowchart



Gambar 2. Flowchart algoritma Fisher-Yates Shuffle

Gambar 2 menampilkan alur algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang mengacak urutan soal dengan cara menukar posisi setiap elemen dalam list secara berulang menggunakan indeks acak. Alurnya berjalan sampai semua elemen sudah ditukar dan menghasilkan urutan soal yang benar-benar acak [15].

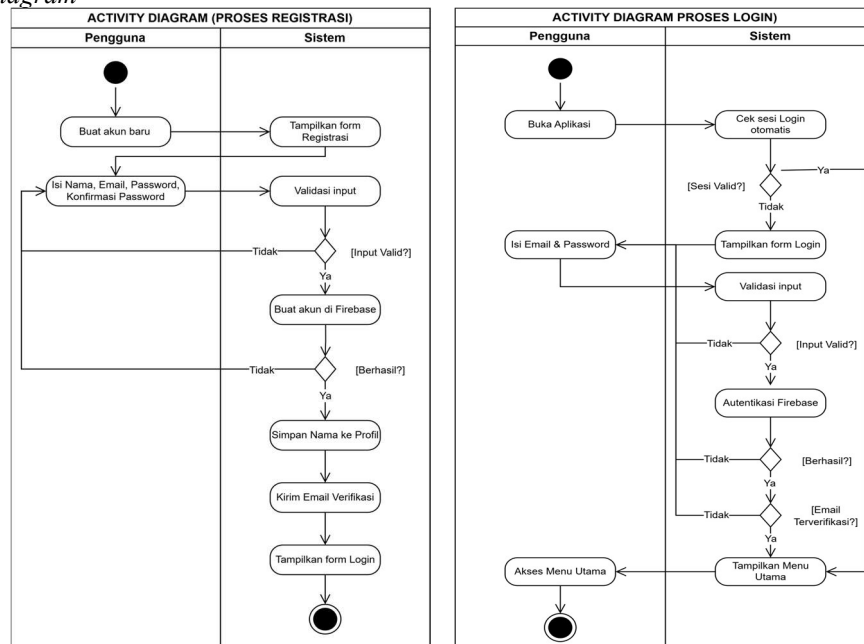
2. Use case diagram



Gambar 3. Use case diagram Game Edukasi “Tebakmatik”

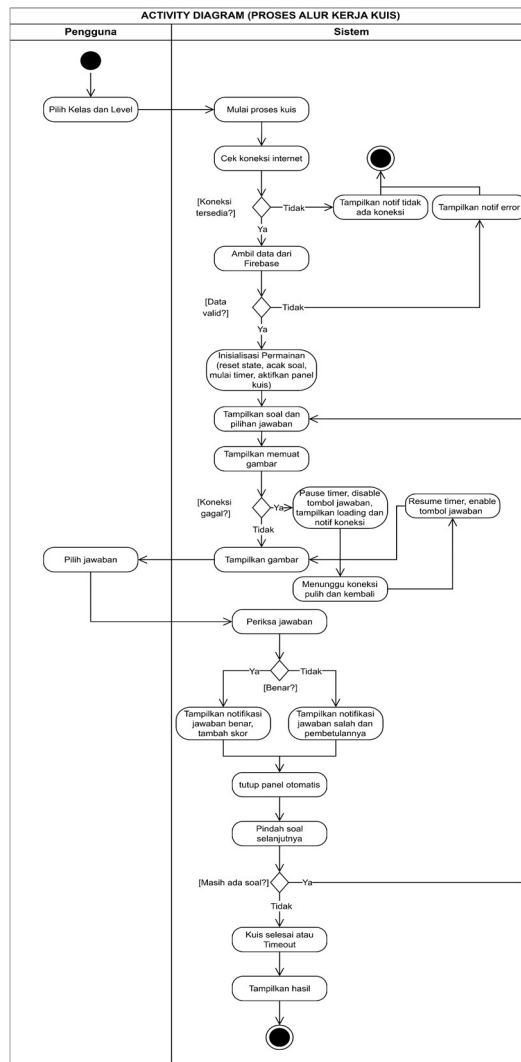
Gambar 3 memperlihatkan bagaimana aktor berinteraksi dengan fungsi-fungsi dalam sistem. Aktor pengguna mewakili anak maupun orang dewasa (guru atau orang tua) tanpa pembeda hak akses. Anak menggunakan aplikasi untuk kuis matematika, sedangkan orang dewasa dapat mendampingi dalam mengelola akun dan melihat perkembangan belajar. Dalam diagram juga tergambar relasi *extend* pada fitur “Simpan Hasil Kuis” di mana fitur ini baru berjalan kalau perangkat terhubung ke internet.

3. Activity diagram



Gambar 4. Activity diagram Registrasi dan Login

Gambar 4 menunjukkan alur aktivitas registrasi dan *login*. Registrasi dimulai saat pengguna mengisi data yang kemudian diperiksa sistem, dilanjutkan dengan verifikasi akun melalui email sebelum pengguna dapat masuk ke sistem. Setelah terdaftar, pengguna dapat *login* dengan memasukkan data akun yang diperiksa sistem beserta status verifikasi emailnya. Jika persyaratan terpenuhi, pengguna diarahkan ke menu utama. Namun jika tidak, sistem menampilkan informasi sesuai kondisi yang terjadi. Sistem juga menyediakan fitur pemulihan kata sandi melalui email bagi pengguna yang lupa kata sandi.

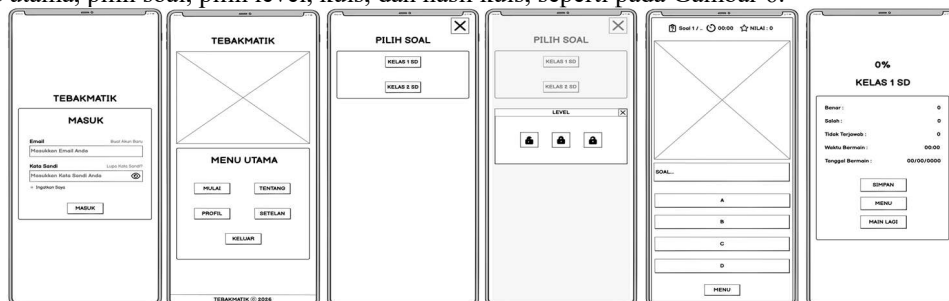


Gambar 5. Activity diagram Kuis

Gambar 5 menunjukkan alur kerja kuis dimulai dari pemilihan kelas dan level oleh pengguna, dilanjutkan dengan sistem menampilkan soal, memeriksa jawaban, dan memberikan umpan balik pada tiap soal hingga seluruh soal terjawab atau waktu habis, lalu menampilkan hasil kuis.

4. Perancangan antarmuka aplikasi

Perancangan antarmuka aplikasi memberikan gambaran tampilan halaman sistem, meliputi halaman *login*, menu utama, pilih soal, pilih level, kuis, dan hasil kuis, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Antarmuka Aplikasi

C. Pengumpulan bahan (*material collecting*)

Aset yang telah terkumpul digunakan sesuai fungsinya. Background dibuat berbeda tiap halaman, logo menjadi identitas aplikasi pada *launcher icon* dan *splash screen*, *icon* dan *button* memperjelas fungsi tiap fitur, *font* dipilih

sesuai gaya anak, audio (*background music* dan *sound effect*) mendukung suasana *game*, serta *image* (2D) berupa gambar buah dan makanan menjadi ilustrasi soal yang disusun berdasarkan materi penjumlahan dan pengurangan pada buku Matematika Kelas 1 dan 2 SD.

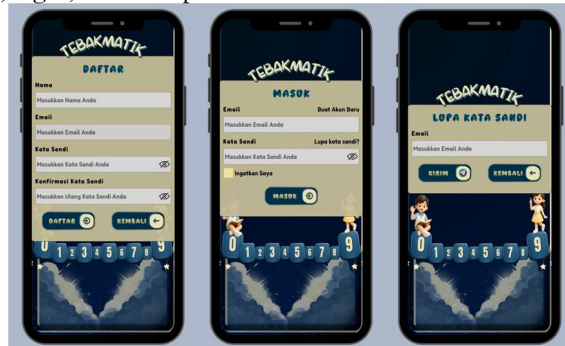
D. Pembuatan (*assembly*)

Pada tahap pembuatan, seluruh aset dan rancangan yang telah disiapkan diwujudkan menjadi aplikasi serta dijabarkan lebih lanjut melalui implementasi sistem dan algoritma pada subbab berikut.

1. Implementasi sistem

Implementasi sistem merupakan hasil pengembangan *game* dari rancangan dan antarmuka menggunakan *Unity*, didukung layanan *Firebase*, yaitu *Firebase Authentication*, *Realtime Database*, dan *Hosting*.

1.1 Halaman registrasi, login, dan reset password



Gambar 7. Halaman Registrasi, Login, dan Reset password pada Aplikasi

Gambar 7 menampilkan halaman Registrasi, Login, dan Reset Password yang saling terhubung sebagai satu alur proses autentikasi pengguna.

1.2 Halaman menu utama



Gambar 8. Halaman Menu Utama pada Aplikasi

Gambar 8 menampilkan halaman Menu Utama dengan pilihan menu Mulai, Tentang, Profil, Setelan, dan Keluar, serta berfungsi sebagai pusat navigasi aplikasi.

1.3 Halaman tentang aplikasi dan cara bermain



Gambar 9. Halaman Tentang Aplikasi dan Cara Bermain pada Aplikasi

Gambar 9 menampilkan halaman Tentang Aplikasi dan Cara Bermain, yang masing-masing berisi informasi umum mengenai aplikasi (identitas pembuat, versi aplikasi, dan hak cipta) serta tata cara bermain kuis.

1.4 Halaman profil dan edit profil



Gambar 10. Halaman Profil dan Edit Profil pada Aplikasi

Gambar 10 menampilkan halaman Profil dan Edit Profil, yaitu halaman bagi pengguna untuk melihat dan mengubah data diri beserta informasi Perkembangan Belajar.

1.5 Halaman setelan



Gambar 11. Halaman Setelan pada Aplikasi

Gambar 11 menampilkan halaman Setelan yang memungkinkan pengguna untuk menyalakan atau mematikan Musik dan SFX, menghapus data Perkembangan Belajar, serta keluar dari akun.

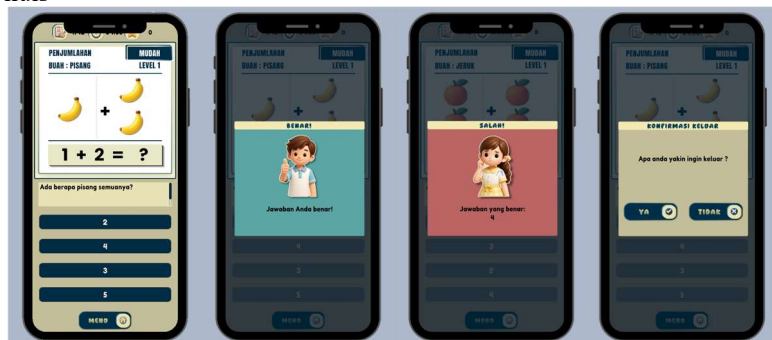
1.6 Halaman pilih soal



Gambar 12. Halaman Pilih Soal dan Level pada Aplikasi

Gambar 12 menampilkan halaman Pilih Soal, tempat pengguna memilih kategori Kelas 1 atau 2 SD dan level kuis berdasarkan hasil kuis tersimpan di *Firestore Realtime Database*.

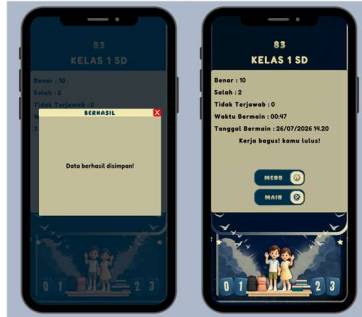
1.7 Halaman kuis



Gambar 13. Halaman Kuis pada Aplikasi

Gambar 13 menampilkan halaman Kuis yang diacak menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sehingga urutan soal berbeda tiap kali dimainkan, dengan umpan balik jawaban diberikan langsung.

1.8 Halaman hasil kuis



Gambar 14. Halaman Hasil Kuis pada Aplikasi

Gambar 14 menampilkan halaman Hasil Kuis, di mana nilai kuis yang telah otomatis tersimpan di *Firebase Realtime Database* sebagai data Perkembangan Belajar ditampilkan kepada pengguna.

2. Implementasi algoritma

Implementasi algoritma pada aplikasi menggunakan *Fisher-Yates Shuffle* sebagai metode pengacakan soal untuk mengurangi kemungkinan munculnya urutan soal yang sama setiap kali kuis dimainkan. Metode ini bekerja melalui beberapa tahap iterasi hingga menghasilkan daftar urutan soal siap pakai, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, 3, dan 4 sesuai kategori tingkat kesulitannya.

Tabel 2. Hasil Iterasi Pengacakan Soal pada Kategori Mudah

iterasi	<i>i</i>	<i>j</i>	Pertukaran	Daftar	Hasil
1	3	1	M4 ↔ M2	[M1, M2, M3, M4]	[M1, M4, M3, M2]
2	2	2	M3 ↔ M3	[M1, M4, M3, M2]	[M1, M4, M3, M2]
3	1	0	M4 ↔ M1	[M1, M4, M3, M2]	[M4, M1, M3, M2]
4	0	-	Selesai	[M4, M1, M3, M2]	[M4, M1, M3, M2]

Tabel 3. Hasil Iterasi Pengacakan Soal pada Kategori Sedang

iterasi	<i>i</i>	<i>j</i>	Pertukaran	Daftar	Hasil
1	3	0	S4 ↔ S1	[S1, S2, S3, S4]	[S4, S2, S3, S1]
2	2	1	S3 ↔ S2	[S4, S2, S3, S1]	[S4, S3, S2, S1]
3	1	1	S3 ↔ S3	[S4, S3, S2, S1]	[S4, S3, S2, S1]
4	0	-	Selesai	[S4, S3, S2, S1]	[S4, S3, S2, S1]

Tabel 4. Hasil Iterasi Pengacakan Soal pada Kategori Sulit

iterasi	<i>i</i>	<i>j</i>	Pertukaran	Daftar	Hasil
1	3	2	U4 ↔ U3	[U1, U2, U3, U4]	[U1, U2, U4, U3]
2	2	0	U4 ↔ U1	[U1, U2, U4, U3]	[U4, U2, U1, U3]
3	1	1	U2 ↔ U2	[U4, U2, U1, U3]	[U4, U2, U1, U3]
4	0	-	Selesai	[U4, U2, U1, U3]	[U4, U2, U1, U3]

Dari tabel di atas, setiap kumpulan soal kuis berisi 12 soal yang terbagi dalam tiga kategori tingkat kesulitan, yaitu mudah (M), sedang (S), dan sulit (U), masing-masing memiliki 4 soal yang diacak terpisah sehingga urutan kategorinya tetap terjaga. Pengacakan tiap kategori dimulai dari indeks $i = 3$ hingga $i = 1$, dengan nilai j dipilih acak dari rentang 0 hingga i pada tiap iterasi, kemudian elemen pada kedua indeks ditukar kecuali bernilai sama. Proses berhenti saat i mencapai 0, dan tiap kategori mengalami tiga kali penukaran. Dengan begitu, satu putaran penuh pada seluruh daftar soal menghasilkan sembilan kali penukaran, hingga terbentuk susunan akhir [M4, M1, M3, M2, S4, S3, S2, S1, U4, U2, U1, U3].

E. Pengujian (*testing*)

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, selanjutnya menguji dan memastikan setiap bagian sistem berjalan sesuai rancangan dengan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk menguji fungsi aplikasi dan *User Acceptance Testing* (UAT) untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi.

1. Pengujian fungsi aplikasi (*black box testing*)

Black Box Testing adalah metode pengujian yang memastikan setiap fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan sistem dengan memeriksa masukan dan keluaran yang dihasilkan. Setiap halaman aplikasi diuji berdasarkan skenario yang telah ditentukan mulai dari proses Registrasi hingga Hasil Kuis, dengan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skenario dan Hasil *Black Box Testing* pada Setiap Halaman Aplikasi

No	Halaman	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Registrasi, Login, Reset Password	Mendaftar akun baru, masuk sebelum dan sesudah verifikasi email, serta memulihkan kata sandi.	Akun berhasil dibuat dan email verifikasi terkirim, akses ditolak sebelum terverifikasi namun diberikan setelahnya, dan pemulihan kata sandi berjalan dengan benar.	Pendaftaran, verifikasi, dan proses masuk berjalan dengan baik, serta pemulihan kata sandi berhasil dilakukan.	Berhasil
2	Menu Utama	Menekan tombol Mulai, Tentang, Profil, Setelan, dan Keluar.	Setiap tombol mengarah menuju halaman yang sesuai, notifikasi tampil otomatis ketika koneksi internet terputus.	Setiap menu terbuka dengan tepat, dan notifikasi koneksi muncul otomatis saat internet terputus.	Berhasil
3	Tentang Aplikasi dan Cara Bermain	Membuka halaman Tentang Aplikasi dan Cara Bermain.	Halaman Tentang Aplikasi menampilkan informasi umum mengenai aplikasi, sedangkan Cara Bermain memuat panduan kuis.	Informasi aplikasi dan panduan bermain tampil dengan lengkap.	Berhasil
4	Profil dan Edit Profil	Membuka halaman Profil dan mengubah data pada Edit Profil.	Halaman Profil menampilkan data diri dan Perkembangan Belajar serta perubahan data pada Edit Profil tersimpan dengan baik.	Data profil dan perkembangan belajar tampil sesuai, perubahan profil tersimpan dengan baik.	Berhasil
5	Setelan	Menyalakan atau mematikan Musik dan SFX, menghapus data perkembangan belajar, serta mengganti akun.	Musik dan SFX berubah sesuai pilihan, data perkembangan belajar terhapus, dan kembali ke halaman Login setelah pergantian akun.	Pengaturan audio, penghapusan data, dan pergantian akun berfungsi dengan baik.	Berhasil
6	Pilih Soal	Memilih kategori Kelas 1 atau Kelas 2 SD, lalu menentukan level kuis.	Level yang ditampilkan mengikuti hasil kuis tersimpan, dan soal dimuat sesuai level yang dipilih.	Level terbuka sesuai pencapaian, dan soal berhasil dimuat sesuai level yang dipilih.	Berhasil
7	Kuis	Mengerjakan soal yang telah diacak menggunakan	Urutan soal berbeda tiap kuis dimainkan, umpan balik	Soal teracak dan berurutan sesuai tingkat kesulitan,	Berhasil

		algoritma <i>Fisher-Yates Shuffle</i> , mulai dari kategori mudah, sedang, hingga sulit.	langsung muncul setelah menjawab, dan konfirmasi tampil saat keluar sebelum sesi kuis terselesaikan.	umpan balik serta konfirmasi keluar muncul dengan tepat.	
8	Hasil Kuis	Melihat perolehan nilai, serta memilih mengulang kuis atau kembali ke Menu Utama.	Nilai tersimpan otomatis sebagai data perkembangan belajar, dan navigasi berjalan sesuai pilihan.	Nilai tersimpan otomatis, dan navigasi berfungsi dengan baik.	Berhasil

Berdasarkan Tabel 5, hasil *Black Box Testing* menunjukkan status berhasil pada seluruh skenario pengujian, dari Registrasi hingga Hasil Kuis, sehingga aplikasi dinyatakan berjalan sesuai kebutuhan sistem.

2. Pengujian penerimaan pengguna (*User Acceptance Testing*)

User Acceptance Testing (UAT) dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kelayakan *game* sebagai media pembelajaran, melibatkan siswa kelas 1 dan 2 serta guru SD Negeri Bendotretrek 1 sebagai responden. Siswa mencoba mengerjakan kuis dengan didampingi peneliti, lalu menilai berdasarkan pengalaman, sementara guru menilai dari sisi manfaat aplikasi dalam mendukung kegiatan belajar di kelas. Kedua penilaian tersebut dikumpulkan melalui kuesioner berskala *Likert* dengan rentang skor 1 hingga 4, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) yang hasilnya kemudian dihitung persentasenya untuk menentukan kategori penerimaan aplikasi.

2.1 Hasil penilaian siswa

Hasil UAT didapatkan dari penilaian siswa setelah menggunakan aplikasi melalui uji coba terbatas pada 10 siswa yang terbagi dalam kelas 1 dan 2 serta dipilih acak. Pengujian ini bertujuan untuk melihat perubahan nilai matematika siswa sebelum dan sesudah mengerjakan kuis dalam aplikasi, sebagai indikator untuk mengukur sejauh mana aplikasi membantu siswa memahami materi dasar penjumlahan dan pengurangan. Sebagai gambaran awal, nilai rata-rata matematika seluruh siswa kelas 1 dan 2 masing-masing sebesar 71 dan 34, sedangkan nilai rata-rata dari 10 siswa yang dijadikan sampel tercatat 73 dan 38, tidak jauh berbeda dari rata-rata keseluruhan. Kesepuluh siswa kemudian mengerjakan kuis sesuai tingkat kelasnya, dengan hasil pengerjaan dicatat dan dirangkum berdasarkan kelas yang ditunjukkan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Matematika dan Hasil Kuis Siswa Kelas 1 dan 2 SD

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-Rata Nilai Matematika	Rata-Rata Hasil Kuis
1	5	73	82
2	5	38	48

Tabel 6 menunjukkan rata-rata hasil kuis sebesar 82 pada kelas 1 dan 48 pada kelas 2, dengan tiap kelas mengerjakan level 1 dan level 2. Nilai ini tercatat lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata matematika sebelumnya sehingga peningkatan ini menjadi indikasi bahwa aplikasi berpotensi membantu siswa memahami materi dasar penjumlahan dan pengurangan. Setelah mencoba aplikasi secara langsung, siswa memberikan penilaian melalui kuesioner UAT menggunakan skala *Likert*. Hasil kuesioner yang dikumpulkan kemudian disusun dalam bentuk rekapitulasi hasil penilaian sebagaimana tercantum pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Penilaian dari Sepuluh Siswa pada Pengujian UAT

No	Pernyataan Kuesioner	STS	TS	S	SS	Total Skor	Persentase
		1	2	3	4		
1	<i>Game</i> mudah dimainkan.	0	0	8	2	32	80,00%
2	Gambar pada <i>game</i> ini menarik.	0	0	6	4	34	85,00%
3	Soal pada <i>game</i> ini mudah dipahami.	0	3	6	1	28	70,00%
4	<i>Game</i> ini membantu saya belajar.	0	0	9	1	31	77,50%
5	Saya senang bermain <i>game</i> ini.	0	0	8	2	32	80,00%
6	Saya ingin bermain <i>game</i> ini lagi.	0	0	10	0	30	75,00%

Rekapitulasi Keseluruhan	0	3	47	10	187	77,92%
---------------------------------	---	---	----	----	-----	--------

Hasil pengujian UAT pada Tabel 7 menunjukkan bahwa persentase setiap butir pernyataan berkisar antara 70,00% hingga 85,00%. Sebanyak 10 jawaban responden berada pada kategori penilaian Sangat Setuju (SS) dan 47 jawaban lainnya berada pada kategori penilaian Setuju (S), sedangkan kategori penilaian Tidak Setuju (TS) dipilih oleh 3 responden, dan kategori Sangat Tidak Setuju (STS) tidak dipilih sama sekali. Total skor aktual yang didapatkan dari hasil penilaian seluruh responden adalah 187. Selanjutnya, persentase kelayakan aplikasi dihitung dengan membandingkan skor tersebut terhadap skor ideal maksimal.

$$\text{Skor Ideal} = 10 \times 6 \times 4 = 240$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{187}{240} \times 100\% = 77,92\%$$

Perhitungan ini menghasilkan skor ideal maksimal sebesar 240 dan persentase kelayakan sebesar 77,92%.

2.2 Hasil penilaian guru

Pengujian ini melibatkan 10 guru sebagai responden yang memberikan penilaian melalui kuesioner UAT setelah *game* edukasi digunakan oleh siswa kelas 1 dan 2 SD dalam uji coba terbatas, sehingga hasil kuesioner yang terkumpul selanjutnya disusun dalam bentuk rekapitulasi hasil penilaian sebagaimana tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penilaian dari Sepuluh Guru pada Pengujian UAT

No	Pernyataan Kuesioner	STS	TS	S	SS	Total Skor	Persentase
		1	2	3	4		
1	Proses pendaftaran dan <i>login</i> mudah dilakukan.	0	0	6	4	34	85,00%
2	Tampilan aplikasi mudah dipahami dan digunakan.	0	0	1	9	39	97,50%
3	Navigasi antarhalaman mudah dilakukan.	0	0	1	9	39	97,50%
4	Pemilihan kelas dan level kuis mudah dilakukan.	0	0	2	8	38	95,00%
5	Materi penjumlahan dan pengurangan sesuai dengan tingkat pembelajaran siswa kelas 1 dan 2 SD.	0	0	1	9	39	97,50%
6	Penyajian soal kuis yang bervariasi membuat permainan terasa lebih menarik.	0	0	8	2	32	80,00%
7	Fitur umpan balik setelah menjawab soal kuis membantu siswa mengetahui ketepatan jawabannya.	0	0	9	1	31	77,50%
8	Informasi data diri, perkembangan belajar, dan hasil kuis ditampilkan dengan jelas.	0	0	1	9	39	97,50%
9	<i>Game</i> Edukasi “Tebakmatik” layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika bagi siswa kelas 1 dan 2 SD.	0	0	4	6	36	90,00%
Rekapitulasi Keseluruhan		0	0	33	57	327	90,83%

Hasil pengujian UAT pada Tabel 8 menunjukkan bahwa persentase setiap butir pernyataan berkisar antara 77,50% hingga 97,50%. Selain itu, sebanyak 57 jawaban responden berada pada kategori penilaian Sangat Setuju (SS) dan 33 jawaban lainnya berada pada kategori penilaian Setuju (S), sedangkan kategori penilaian Tidak Setuju (TS) maupun Sangat Tidak Setuju (STS) tidak dipilih oleh responden. Dilihat dari kondisi tersebut, maka responden benar-benar murni memberikan tanggapan positif terhadap *game*

edukasi yang dikembangkan. Selanjutnya, persentase kelayakan aplikasi dihitung dengan membandingkan skor aktual terhadap skor ideal maksimal.

$$\text{Skor Ideal} = 10 \times 9 \times 4 = 360$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{327}{360} \times 100\% = 90,83\%$$

Perhitungan ini menghasilkan skor ideal maksimal sebesar 360 dan persentase kelayakan sebesar 90,83%.

Kedua hasil persentase kelayakan tersebut, baik dari penilaian siswa maupun guru selanjutnya dikategorikan menggunakan rentang interval yang dihitung melalui perhitungan interval yaitu $100/4 = 25$.

Tabel 9. Kategori Interpretasi Persentase Kelayakan Hasil Pengujian UAT

Interval Persentase	Kategori Interpretasi
0 – 24,99%	Sangat Tidak Layak
25 – 49,99%	Tidak Layak
50 – 74,99%	Layak
75 – 100%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 9, persentase kelayakan siswa sebesar 77,92% dan persentase kelayakan guru sebesar 90,83% sama-sama termasuk dalam kategori “Sangat Layak” [16].

F. Pendistribusian (*distribution*)

Setelah seluruh tahapan pengujian selesai dilakukan, aplikasi ini didistribusikan kepada SD Negeri Bendotrek 1 dalam format .apk agar dapat langsung digunakan oleh siswa kelas 1 dan kelas 2 SD sebagai sasaran penelitian.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *Game* Edukasi “Tebakmatik” berbasis *Android* menggunakan model MDLC dengan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sebagai metode pengacakan soal, sehingga menghasilkan urutan soal berbeda pada setiap sesi kuis serta membantu siswa kelas 1 dan 2 SD memahami materi penjumlahan dan pengurangan tanpa harus mengingat urutan soal. Hasil uji coba menunjukkan nilai rata-rata kuis meningkat dari 73 menjadi 82 pada kelas 1 dan dari 38 menjadi 48 pada kelas 2 sehingga menjadi indikasi bahwa aplikasi membantu siswa memahami materi dasar penjumlahan dan pengurangan. Sementara *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan sistem, dan UAT memperoleh persentase kelayakan 77,92% dari siswa serta 90,83% dari guru, keduanya masuk kategori “Sangat Layak” sebagai media pembelajaran matematika. Dengan demikian, tujuan penelitian telah tercapai. Namun, untuk pengembangan selanjutnya, penambahan animasi visual pada proses pengacakan soal serta penambahan level *game* perlu dipertimbangkan sesuai dengan saran yang didapatkan melalui kuesioner UAT sehingga anak lebih memahami bahwa soal ditampilkan secara acak dan pembelajaran menjadi lebih menarik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Ibu Eni Ika Sari, S.Pd.SD., selaku guru SD Negeri Bendotrek 1, atas izin, arahan, dan pendampingan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian hingga selesai. Apresiasi juga ditujukan bagi seluruh tenaga pengajar di sekolah tersebut, yang telah meluangkan waktu sebagai responden dalam pengujian *User Acceptance Testing* (UAT), memberi saran dan masukan, serta mendukung kelancaran pelaksanaannya. Selain itu, penulis turut berterima kasih kepada seluruh siswa kelas 1 dan 2 yang telah berpartisipasi dalam uji coba aplikasi sehingga pengumpulan data berjalan lancar, juga kepada ayah, ibu, dan keluarga tercinta yang senantiasa membimbing, mendoakan, dan menyemangati sepanjang proses penyusunan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Tekege, “PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI DALAM PEMBELAJARAN SMA YPPGI NABIRE,” *JURNAL FATEKSA: Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 40–52, Jul. 2017, Accessed: Jun. 02, 2025. [Online]. Available: <https://scispace.com/papers/pemanfaatan-teknologi-informasi-dan-komunikasi-dalam-ljd3sd913g>

- [2] N. Ariyanti, N. Lutvi Azizah, and F. Nur Latifah, "Permainan Edukatif untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika di Kampung Matematika," *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, vol. 7, no. 2, pp. 392–397, Nov. 2023, doi: 10.37859/jpumri.v7i2.5117.
- [3] M. E. Malabayabas, A. D. Yazon, J. F. B. Tessoro, K. A. Manaig, and S. B. Sapin, "Effectiveness of Mathematics-Gamified Applications for Learners Interactive Numeracy Growth (Math-Galing) in Enhancing the Academic Performance of Grade 11 Learners," *Advanced Journal of STEM Education*, vol. 2, no. 1, pp. 31–42, Aug. 2024, doi: 10.31098/ajosed.v2i1.2324.
- [4] Pusat Asesmen Pendidikan, "Jumlah anak yang mencapai standar kompetensi minimal asesmen kompetensi pada aspek numerasi," Portal Data Kemendikdasmen. Accessed: Apr. 15, 2026. [Online]. Available: <https://data.kemendikdasmen.go.id/dataset/p/asesmen-nasional/jumlah-anak-yang-mencapai-standar-kompetensi-minimal-asesmen-kompetensi-pada-aspek-numerasi-2024>
- [5] R. Babullah, "Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Penerapannya dalam Pembelajaran," *Epistemic: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 131–152, May 2022, doi: 10.70287/epistemic.v1i2.10.
- [6] E. Rahayu, "PENGARUH PERMAINAN TEBAK GAMBAR TERHADAP KEDISIPLINAN ANAK USIA 5-6 TAHUN DI TK IT AL-FAJAR DESA KUTA GALUH KECAMATAN LAWE BULAN ACEH TENGGARA TAHUN AJARAN 2018/2019," Skripsi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, 2019. Accessed: Jun. 06, 2025. [Online]. Available: <http://repository.uinsu.ac.id/6886/1/SKRIPSI%20ETI%20RAHAYU%2C%20NIM%2038154105.pdf>
- [7] S. Aminah, N. Ramawani, N. Azura, S. Fronika, S. Meitha Hasanah, and T. Salsabillah, "Pengaruh Metode Belajar Sambil Bermain Terhadap Perkembangan Kognitif Anak Usia Sekolah Dasar," *Science and Education Journal (SICEDU)*, vol. 1, no. 2, pp. 465–471, Oct. 2022, doi: 10.31004/sicedu.v1i2.66.
- [8] T. Marha, Y. S. Siregar, and S. Sundari, "IMPLEMENTASI GAME EDUKASI LINGKUNGAN DENGAN ALGORITMA LINEAR CONGRUENTIAL GENERATOR BERBASIS ANDROID," *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 17, no. 2, p. 8, Nov. 2022, doi: 10.30587/e-link.v17i2.4572.
- [9] Ahmad Thariq and Mita Paramitha, "APLIKASI GAME EDUKASI PEMBELAJARAN SENI BUDAYA MENGGUNAKAN LINEAR CONGRUENTIAL GENERATOR (LCG)," *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 5, no. 1, pp. 11–16, Jun. 2024, doi: 10.46764/teknimedia.v5i1.168.
- [10] E. Apriliani, R. Hermawan, and S. A. Kumala, "APLIKASI GAME EDUKASI TEBAK GAMBAR KEBERAGAMAN BUDAYA MENGGUNAKAN METODE LCG BERBASIS ANDROID," *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 8, no. 01, pp. 78–84, Jan. 2024, doi: 10.30998/semnasristek.v8i01.7137.
- [11] A. R. Yanda, R. R. Santika, A. Diana, and R. Wulandari, "Game Edukasi Introduksi Bilangan dan Operasi Aritmatika dengan Penerapan Algoritma Fisher–Yates Shuffle," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, p. 01, Jun. 2022, doi: 10.36448/expert.v12i1.2476.
- [12] S. Zetzsche, J.-B. Tristan, T. Lepoint, and M. Mayer, "Verifying the Fisher-Yates Shuffle Algorithm in Dafny," *arXiv preprint (Cryptography and Security – cs.CR)*, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.06084>.
- [13] E. N. Putri, L. E. Rahmawati, M. Sufanti, and H. S. Mansoor, "Teacher and Student Responses to Educational Games Based on the Fisher-Yates Shuffle Algorithm in Learning Advertising Texts, Slogans, and Posters," *KEMBARA Journal of Scientific Language Literature and Teaching*, vol. 10, no. 1, pp. 100–114, Apr. 2024, doi: 10.22219/kembara.v10i1.29715.
- [14] Y. Ardiansyah, "PENGEMBANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY GAMES JAWA MENGGUNAKAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE," *Jurnal TEKINKOM*, vol. 6, no. 2, pp. 518–525, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i2.1023.
- [15] P. P. Utomo, "Penerapan Algoritma Fisher Yates sebagai pengembangan gim edukasi untuk anak Sekolah Dasar," Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, 2025. Accessed: Apr. 22, 2026. [Online]. Available: https://repositori.unimma.ac.id/5736/1/18.0504.0024_COVER_BAB%20I_BAB%20II_BAB%20III_BAB%20V_DAFTAR%20PUSTAKA.pdf
- [16] Moh. F. Erinsyah, G. W. Sasmito, D. S. Wibowo, and V. K. Bakti, "Sistem Evaluasi Pada Aplikasi Akademik Menggunakan Metode Skala Likert Dan Algoritma Naïve Bayes," *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 13, no. 1, pp. 74–82, Apr. 2024, doi: 10.34010/komputa.v13i1.10940.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.