

Pembangunan Game Edukasi Numerasi Berbasis Android Menggunakan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*

Fahmi Abdullah¹, Renzi Thalia², Aisyah Khotimatul Aula³
Fakultas Industri Kreatif, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Teknologi Bandung
Tasik.fahmi@gmail.com

Abstrak

Kemampuan numerasi menjadi salah satu kompetensi dasar yang dibutuhkan siswa dalam menghadapi kehidupan sehari-hari. Namun, berdasarkan *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022*, kemampuan numerasi siswa di Indonesia masih rendah. Kondisi serupa terjadi di SDN Toblong 2, di mana pembelajaran masih menggunakan metode konvensional dengan soal yang monoton sehingga menurunkan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan menghadirkan solusi berbasis teknologi berupa media pembelajaran ke dalam game edukasi berbasis Android menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk menghasilkan variasi soal secara acak sekaligus meningkatkan keterlibatan siswa melalui gamifikasi. Metode yang digunakan adalah *Game Development Life Cycle (GDLC)* dengan materi bilangan, aljabar, geometri, dan pengukuran untuk siswa kelas 5. Pengujian dilakukan melalui kuesioner dan wawancara. Hasil menunjukkan aplikasi efektif membantu pemahaman siswa dengan tingkat persetujuan 89,06%, meningkatkan tantangan belajar sebesar 87,33%, serta meningkatkan motivasi siswa sebesar 90,00%. Berdasarkan hasil tersebut bahwa game edukasi menggunakan algoritma *shuffle* menjadi media pembelajaran alternatif yang lebih efektif, tidak mudah bosan, dan memotivasi siswa.

Kata kunci: Game Edukasi, Numerasi, Android, Algoritma *Fisher Yates Shuffle*, Gamifikasi.

Abstract

Numeracy skills are one of the core competencies students need to navigate daily life. However, according to the Programme for International Student Assessment (PISA) 2022, students' numeracy skills in Indonesia remain low. A similar situation exists at SDN Toblong 2, where instruction still relies on conventional methods with monotonous problems, thereby reducing students' motivation to learn. This study aims to provide a technology-based solution in the form of educational content integrated into an Android-based educational game using the Fisher-Yates Shuffle algorithm to generate random variations of questions while enhancing student engagement through gamification. The method used is the Game Development Life Cycle (GDLC) with content covering numbers, algebra, geometry, and measurement for 5th-grade students. Testing was conducted via questionnaires and interviews. The results show that the application effectively aids student understanding with an approval rate of 89.06%, increases the challenge of learning by 87.33%, and boosts student motivation by 90.00%. Based on these results, educational games using the shuffle algorithm serve as a more effective alternative learning medium that is less likely to cause boredom and motivates students.

Keywords: Educational Games, Numeracy, Android, Fisher-Yates Shuffle Algorithm, Gamification.

PENDAHULUAN

Teknologi yang terus berkembang saat ini adalah *smartphone* dengan sistem operasi Android. Menurut sumber *Statcounter GlobalStats* dengan judul **Mobile Operating System Market Share Indonesia**, pengguna sistem operasi Android mencapai 93,47% [1]. Perkembangan teknologi juga membawa perubahan dalam metode dan media pembelajaran dengan tujuan meningkatkan hasil belajar siswa [2]. Dalam era pendidikan modern, kemampuan numerasi merupakan salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki setiap individu untuk menghadapi tantangan kehidupan. Namun, berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022, kemampuan numerasi siswa di Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain [3]. Numerasi tidak hanya mencakup keterampilan berhitung, tetapi juga pemahaman dan penerapan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari [4].

Berdasarkan hasil observasi di SDN Toblong 2, Majalaya, Kabupaten Bandung, sebagian besar siswa kelas 5, yaitu sekitar 90%, sudah menggunakan *smartphone*. Hal ini menjadi potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Namun, proses pembelajaran masih menggunakan metode konvensional seperti buku teks dan papan tulis, sehingga kurang efektif dalam membantu siswa memahami materi numerasi. Berdasarkan hasil wawancara, banyak siswa mengalami kesulitan saat menghadapi ujian seperti ANBK, terutama pada soal dengan variasi berbeda. Hal ini disebabkan kebiasaan siswa yang cenderung menghafal soal, sehingga hasil pre-test masih rendah

dengan rata-rata nilai 60, di bawah kriteria minimum 80. Selain itu, penyajian soal yang monoton menyebabkan siswa cepat bosan dan menurunkan motivasi belajar.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi media pembelajaran yang lebih interaktif. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah game edukasi berbasis Android. Game edukasi mampu meningkatkan minat belajar melalui elemen visual, animasi, dan interaksi [5]. Selain itu, penggunaan gamifikasi dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan meningkatkan motivasi siswa [6]. Media pembelajaran berbasis aplikasi juga lebih praktis dan mudah diakses melalui *smartphone* [7]. Dalam pengembangan game edukasi, algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan untuk mengacak soal secara acak dan bervariasi [8].

Penelitian terdahulu membahas penggunaan *Fisher-Yates Shuffle* pada game edukasi bahasa Inggris berbasis Android sebagai solusi untuk mengacak urutan soal. Hasil menunjukkan bahwa algoritma *shuffle* tersebut efektif untuk meningkatkan minat siswa dan tidak mudah bosan selama proses pembelajaran [9]. Penelitian lainnya menerapkan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* pada aplikasi kuis online mata kuliah dasar pemrograman. Dengan algoritma pengacakan ini, siswa tidak mendapatkan urutan soal yang sama pada setiap ujian, juga waktu komputasi pengacakan berjalan sangat efisien [10]. Selain itu, penelitian tentang implementasi Gamifikasi dan *Fisher-Yates Shuffle* pada aplikasi pembelajaran Django, mampu meningkatkan pengalaman belajar siswa sehingga mereka benar-benar memahami materi yang telah dipelajari [11].

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang inovatif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi untuk membangun game edukasi numerasi berbasis Android menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang dapat diharapkan dapat menjadi media pembelajaran digital interaktif yang mendukung peningkatan kemampuan numerasi siswa sekolah dasar

Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan algoritma Fisher-Yates Shuffle pada game edukasi numerasi berbasis Android untuk meningkatkan numerasi dan interaktivitas pembelajaran?
2. Bagaimana kontribusi game edukasi berbasis Android pada pembelajaran numerasi siswa sekolah dasar?

Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan game edukasi numerasi berbasis Android menggunakan algoritma Fisher-Yates Shuffle guna menghasilkan variasi soal yang interaktif dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran
2. Menganalisis kontribusi penggunaan game edukasi berbasis Android terhadap pembelajaran numerasi siswa sekolah dasar untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa.

Manfaat Penelitian

1. Bagi siswa, membantu meningkatkan pemahaman numerasi secara lebih menarik.
2. Bagi guru, sebagai alternatif media pembelajaran interaktif.

3. Bagi peneliti, sebagai penerapan ilmu dalam pengembangan aplikasi berbasis Android.

TINJAUAN PUSTAKA

Game Edukasi

Game edukasi merupakan permainan yang tidak hanya menghibur tetapi juga mengandung unsur pengetahuan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran [12]. Penggunaan game edukasi dinilai mampu meningkatkan pengetahuan siswa dibandingkan metode pembelajaran konvensional karena memuat elemen interaktif seperti animasi, teks, dan gambar yang membuat proses belajar lebih menarik [5]. Selain itu, game edukasi dapat menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif, beragam, dan mampu meningkatkan motivasi belajar siswa [6].

Numerasi

Numerasi merupakan kemampuan memahami dan menggunakan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Keterampilan ini mencakup kemampuan menganalisis angka dan simbol matematika untuk menyelesaikan berbagai permasalahan praktis [13]. Menurut Pusat Asesmen Pendidikan, numerasi untuk siswa kelas 5 berada pada level 3 yang mencakup materi bilangan, aljabar, dan geometri [14].

Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler seperti smartphone dan tablet [15]. Android menjadi platform yang banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran karena mendukung elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan animasi sehingga mampu

meningkatkan efektivitas dan motivasi belajar siswa [17].

Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* merupakan algoritma pengacakan yang digunakan untuk menghasilkan urutan acak tanpa pola pengulangan [18]. Algoritma ini bekerja dengan menukar posisi elemen secara acak sehingga setiap elemen memiliki peluang yang sama untuk muncul pada urutan tertentu. *Fisher-Yates Shuffle* dinilai efisien dalam proses pengacakan karena memiliki waktu eksekusi yang cepat [19]. Dalam penelitian ini, algoritma digunakan untuk mengacak soal agar siswa memperoleh variasi soal yang berbeda pada setiap permainan [20].

Gamifikasi

Gamifikasi adalah metode memanfaatkan elemen game dalam konteks non-game untuk menciptakan nilai tambah dan pengalaman yang lebih menyenangkan ke *platform digital* atau aplikasi di luar lingkungan game. Gamifikasi bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan, produktivitas, kepuasan, dan memotivasi perilaku pengguna melalui pengalaman yang menyenangkan [21]. Selain itu, penerapan gamifikasi pada media ajar membantu meningkatkan standar pembelajaran dan menyediakan lingkungan belajar yang menarik, instruktif dan interaktif untuk anak-anak [22].

Elemen – elemen dalam Gamifikasi setidaknya memenuhi beberapa unsur seperti berikut [23]:

a. *Rules* atau SOP

Rules atau SOP merupakan elemen yang harus ada dalam sebuah permainan. Aturan/SOP permainan

yang jelas dapat membuat permainan berjalan efektif.

b. Poin

Poin adalah imbalan atas perilaku baik dan buruk. Poin dapat digunakan untuk menandai peningkatan, dapat digunakan untuk membuka kunci konten yang terkunci.

c. *Badges*

Badges adalah sebuah lencana digital yang kita peroleh ketika kita berhasil menyelesaikan tugas atau tantangan tertentu. Lencana dapat berupa pita, piala, medali atau simbol lainnya.

d. Level

Level adalah tingkatan atau tingkat kesulitan. Semakin tinggi levelnya maka semakin tinggi pula kesulitan dan kompleksitas misi atau tugas yang harus diselesaikan.

Berdasarkan uraian di atas, konsep dalam penelitian ini saling berkaitan erat. Game edukasi berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif untuk menyampaikan materi numerasi kepada siswa sekolah dasar. Pendekatan gamifikasi diterapkan untuk memperkuat motivasi dan keterlibatan siswa melalui elemen permainan yang terstruktur. Sementara itu, algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan untuk mengacak soal secara merata sehingga meningkatkan objektivitas pembelajaran. Keseluruhan komponen tersebut diimplementasikan dalam *platform* Android yang mudah diakses oleh siswa, sehingga membentuk media pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*) yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Metode ini dipilih karena

penelitian tidak hanya berfokus pada hasil pengukuran secara kuantitatif, tetapi juga membutuhkan data kualitatif untuk memahami tanggapan pengguna terhadap aplikasi. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Oktober 2024. Lokasi penelitian bertempat di SDN Toblong 2 yang beralamat di Jl. Raya Pacet No. 393, Kec. Majalaya, Kab. Bandung, Jawa Barat.

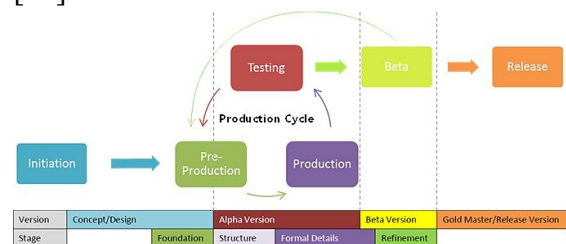
Teknik pengumpulan Data

- a. Wawancara dilakukan untuk pengumpulan data primer terkait kebutuhan belajar siswa dan persepsi guru terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi. Dalam penelitian ini, wawancara bersifat semi terstruktur dengan mencakup topik kebijakan dalam penggunaan teknologi dan pengetahuan tentang karakteristik dan kebutuhan siswa.
- b. Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung proses siswa kelas 5 dalam menyelesaikan masalah matematika di kelas. Observasi dilakukan pada saat kegiatan pembelajaran dimana guru menggunakan buku dan papan tulis untuk menjelaskan materi dan memberikan contoh permasalahan matematika yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.
- c. Studi Literatur Peneliti mengkaji berbagai sumber yang relevan seperti buku teks matematika kelas 5, kurikulum pendidikan nasional, penelitian terdahulu terkait media pembelajaran berbasis teknologi, dan referensi yang menjelaskan penggunaan algoritma *fisher-yates shuffle* dalam pengacakan soal. Modul yang digunakan di sekolah sebagai

tempat penelitian turut dianalisis untuk memastikan kesesuaian anantara media pembelajaran baru dengan materi pembelajaran yang sudah diperkenalkan kepada siswa.

Tahapan Pengembangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilakukan dengan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). Metode GDLC dipilih karena memiliki tahapan pengembangan terstruktur dan sesuai untuk pengembangan aplikasi berbasis game dan berfokus pada proses perancangan, pengujian, dan evaluasi. Tahapan metode GDLC meliputi *Initiation* (Inisialisasi), *Pre-Production* (Pra – Produksi), *Production* (Produksi), *Testing* (Pengujian), *Beta*, *Release* (Rilis) [24].



Gambar 1. *Game Development Life Cycle*

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Tahap inisiasi menjelaskan langkah awal dalam perancangan dan pengembangan proyek, yaitu pembangunan game edukasi numerasi berbasis Android dengan menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, yang meliputi :

a. Identifikasi Masalah

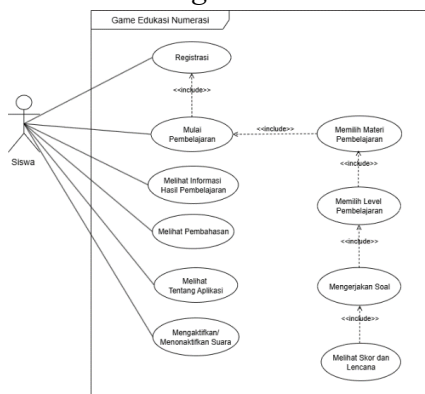
Berdasarkan wawancara dengan guru, ditemukan bahwa metode pembelajaran numerasi saat ini sering kali membuat siswa merasa bosan karena soal yang diberikan monoton dan tidak menarik. Observasi di dalam kelas juga mengungkapkan bahwa siswa kehilangan fokus ketika diberikan pertanyaan dalam bentuk latihan rutin.

b. Identifikasi Kebutuhan

Jenis game yang digunakan permainan ini adalah edukasi dengan menggunakan bahasa pemrograman C#, dan Unity sebagai perangkat lunak utama yang digunakan dalam proses pengembangan game. Selain itu, *platform* yang dipilih untuk permainan ini adalah *platform* android, mengingat penggunaan android yang semakin meluas.

c. Identifikasi Pengguna

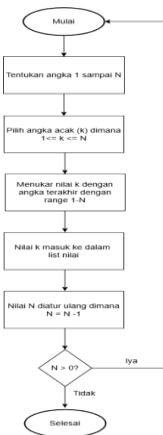
Pengguna untuk permainan ini ditujukan untuk siswa kelas 5 SDN Toblong 2 yang sudah dapat mengoperasikan dan memiliki *smartphone*. Tahap selanjutnya pra-produksi, yakni menjelaskan perancangan game yang dibangun meliputi desain UML, *storyboard*, *flowchart*, dan *gameplay*. Tahapan ini mengembangkan desain dasar yang akan menjadi titik acuan untuk tahap produksi, memastikan proses pengembangan yang lebih terstruktur dan sistematis. Berikut perancangan game yang dibangun dijelaskan melalui representasi dalam bentuk *use case diagram*.



Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem pada aplikasi game edukasi numerasi. Diagram ini membantu proses analisis kebutuhan sistem serta memastikan setiap fitur yang dikembangkan sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan [25].

Pada tahap pra-produksi juga mencakup perancangan mekanisme pengacakan pertanyaan dan pilihan jawaban menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, yang bertujuan untuk menghasilkan varian pertanyaan acak, meningkatkan fokus, dan mengurangi kebosanan pemain. Gambar di bawah ini menunjukkan diagram alur implementasi algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang akan diimplementasikan pada tahap pra - produksi.



Gambar 3. Flowchart Fisher-Yates Shuffle

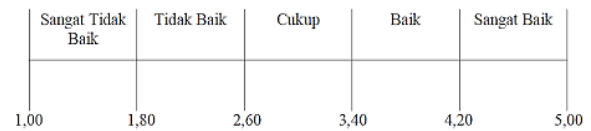
Flowchart pada gambar di atas mengilustrasikan proses algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang digunakan untuk mengacak angka secara acak tanpa pengulangan. Algoritma ini bekerja dengan menukar elemen secara bertahap, dengan setiap angka yang diproses akan dikeluarkan dari proses pengacakan selanjutnya. Berikut proses *shuffle*:

1. Tentukan nilai dari 1 hingga N. (N = 10, maka daftar awal adalah [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]).
2. Pilih bilangan acak (k) dengan kondisi $1 \leq k \leq N$, di mana k adalah indeks bilangan yang akan diambil.
3. Tukar posisi nilai k dengan nilai terakhir dalam rentang 1 hingga N. (Contoh: jika k = 7 dan digit terakhir adalah 10, maka posisi 7 dan 10 akan ditukar.)

4. Pindahkan nilai k ke daftar acak sebagai bilangan yang sudah dikunci.
5. Kurangi nilai N menggunakan rumus $N = N - 1$.
6. Periksa kondisinya
Jika $N \leq 0$, hentikan proses
Jika $N > 0$, kembali ke tahap bilangan acak (langkah 2).
7. Daftar akhir yang dibuat dari langkah-langkah di atas adalah hasil acak akhir.

Penelitian ini menggunakan pengujian *alpha* dengan metode *black box* di lingkungan pengembang untuk memastikan stabilitas internal sistem, dan melanjutkan pengujian *beta* untuk menilai sejauh mana sistem memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Pengujian dilakukan menggunakan metode kuesioner dan wawancara mendalam. Kuesioner dilakukan kepada kelas 5 dengan jumlah responden 51 siswa yang berusia antara 10 dan 11 tahun. Sedangkan wawancara mendalam dilakukan kepada kepala sekolah dan guru kelas 5 untuk mengetahui tentang penggunaan media pembelajaran di sekolah dan kebutuhan pembelajaran numerasi. Metode pengujian yang digunakan Adalah *Technology Acceptance Model* (TAM). Metode ini dipilih karena mampu memberikan penjelasan yang akurat dan sederhana untuk memprediksi penerimaan pengguna berbasis teknologi, khususnya melalui aspek kemudahan penggunaan dan kemanfaatan aplikasi [26]. Model pengukuran yang digunakan adalah skala Likert untuk menilai sikap dan perspektif individu atau kelompok terhadap fenomena sosial. Dengan menggunakan skala Likert, variabel yang diukur dipecah menjadi indikator variabel untuk menghasilkan skor yang dirinci. Instrumennya dapat berupa pernyataan atau pertanyaan, seperti Setuju (SS), Setuju (S),

Ragu-Ragu (RR), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) [27]. Hasilnya yang diperoleh dapat digambarkan pada sebuah garis kontinum, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini [28]:



Gambar 4. Garis Kontinum

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi Kebutuhan Sistem

Implementasi dan pengujian sistem menjelaskan tahapan produksi dalam metode GDLC berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Selain itu, melakukan pengujian (*testing*) terhadap game untuk mengetahui apakah game tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mendukung jalannya aplikasi dengan baik, spesifikasi minimum perangkat yang diperlukan, yaitu *smartphone* dengan Android 5.0 API level 21 (Lollipop), RAM minimal 3 BG, dan ruang penyimpanan 1 GB.

Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Algoritma pengacakan *Fisher-Yates* diimplementasikan dalam beberapa komponen aplikasi game yang dikembangkan. Pada game edukasi numerasi ini, terdapat menu soal dan pilihan jawaban yang diberikan menggunakan sistem pengacakan dengan menyimpannya dalam struktur *array*. Saat sesi permainan dimulai, pertanyaan yang disimpan dalam *array* akan dipanggil secara acak, memastikan bahwa setiap sesi menyediakan tantangan yang berbeda.

Tabel 1. Pseudocode Algoritma Fisher-Yates Shuffle

No	Algoritma	Pseudocode
1	Nama fungsi	<i>ShuffleQuestions(originalList)</i>
2	Inisialisasi daftar hasil	Buat <i>shuffleList</i> sebagai salinan dari <i>originalList</i>
3	Logika Fisher – Yates Shuffle	For <i>I</i> from (<i>shuffleList.Count - 1</i>) down to 1:
4	Menghasilkan indeks acak	Set <i>randomIndex</i> to <i>Random.Range (0, i + 1)</i>
5	Menyimpan nilai sementara untuk pertukaran	Set <i>temp</i> to <i>shuffleList[i]</i>
6	Menukar elemen posisi <i>i</i> dengan elemen di indeks acak	Set <i>temp</i> to <i>shuffleList[i]</i> to <i>shuffleList[randomIndex]</i>
7	Melengkapi pertukaran	Set <i>shuffleList[randomIndex]</i> to <i>temp</i>
8	Mengembalikan daftar yang sudah diacak	Return <i>shuffleList</i>

Pengacakan soal diimplementasikan menggunakan fungsi *ShuffleQuestions*, yang menerima parameter dalam bentuk daftar pertanyaan (*List<Question>*) dan mengembalikan daftar baru dengan urutan pertanyaan yang diacak. Agar data asli tetap utuh, fungsi ini terlebih dahulu membuat salinan daftar pertanyaan. Kemudian, proses pertukaran acak dilakukan antara elemen dari indeks akhir ke indeks awal menggunakan *Random.Range()*. Proses ini memastikan bahwa setiap pertanyaan memiliki peluang yang sama untuk berada di posisi mana pun.

```

List<Question> ShuffleQuestions(List<Question> originalList)
{
    // Membuat salinan agar tidak mengubah daftar asli (pertanyaan)
    List<Question> shuffledList = new List<Question>(originalList);

    // Algoritma Fisher Yates Shuffle
    for (int i = shuffledList.Count - 1; i > 0; i--)
    {
        int randomIndex = Random.Range(0, i + 1);
        Question temp = shuffledList[i];
        shuffledList[i] = shuffledList[randomIndex];
        shuffledList[randomIndex] = temp;
    }

    return shuffledList;
}



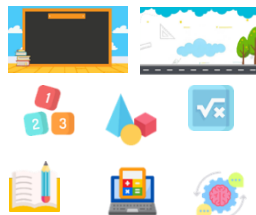

```

Gambar 5. Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Implementasi Asset Game

Implementasi sistem memerlukan *asset* berupa gambar yang berfungsi sebagai elemen pendukung utama, baik untuk memperkuat tampilan antar muka maupun meningkatkan pengalaman pengguna. Berikut merupakan *asset* game yang digunakan pada game edukasi numerasi yang disajikan dalam tabel berikut:

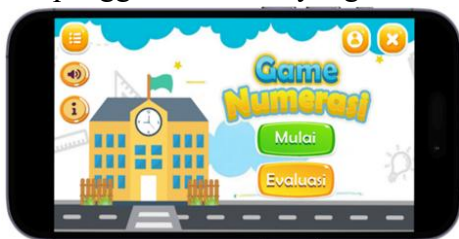
Tabel 2. Asset Game

Gambar	Deskripsi
	<i>Asset</i> ini digunakan sebagai <i>pop up</i> game atau panel game, tempat untuk menampilkan berbagai menu atau halaman. Sumber: Pribadi dan Canva
	<i>Asset</i> ini digunakan sebagai tombol utama pada game dan <i>asset</i> text yang digunakan untuk memberikan judul pada menu registrasi, menu main, dan menu skor dan rencana apabila tidak mendapatkan medali. Sumber: Pribadi
	<i>Asset</i> ini sebagai latar belakang untuk halaman soal dan <i>asset</i> ikon tombol – tombol pada halaman materi dan level. Sumber: Canva dan Freepik
	<i>Asset</i> bus digunakan sebagai panel dan <i>controller</i> pada menu <i>register</i> dan panel deskripsi dan video pembelajaran. Selain itu, terdapat 4 <i>asset button</i> yang digunakan sebagai tombol utama untuk berpindah antar <i>scene</i> . <i>Asset</i> sekolah digunakan sebagai ikon pada latar belakang halaman utama, serta <i>asset</i>

Gambar	Deskripsi
	papan digunakan untuk menampilkan judul materi dan level di halaman soal. Sumber: Canva, Freepik, Flaticon, dan Vecteezy

Implementasi Antarmuka Game

Pemain pertama kali membuka aplikasi akan masuk pada halaman register. Pada halaman utama terdapat sejumlah tombol navigasi utama, yaitu tombol profil berfungsi untuk menampilkan informasi pribadi pengguna dan riwayat game.



Gambar 6. Halaman Utama

Halaman Materi ini memiliki tiga pilihan materi utama, yaitu bilangan, aljabar, dan geometri yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka kelas 5 SD.



Gambar 7. Halaman Materi

Halaman Level merupakan tampilan lanjutan setelah pengguna memilih materi. Pada halaman ini, pengguna diarahkan untuk memilih tingkat kesulitan yang terbuka dengan terbagi dalam tiga level, yaitu mudah, menengah, dan sulit.



Gambar 8. Halaman Level



Gambar 9. Halaman Video Pembelajaran
Halaman Soal merupakan pusat dari game edukasi ini. Setiap pertanyaan disajikan dalam format pilihan ganda terdiri dari 1 soal dan 4 pilihan jawaban menggunakan pengacakan Algoritma Fisher - Yates Shuffle agar soal yang muncul tidak sama pada setiap siswa.



Gambar 10. Halaman Soal



Gambar 11. Halaman Skor dan Lencana
Halaman Pembahasan merupakan fitur untuk melihat penjelasan dari setiap pertanyaan yang telah diselesaikan.



Gambar 12. Halaman Pembahasan

Implementasi Pengujian Sistem (*Testing*)

Pengujian (*Testing*) merupakan salah satu tahapan krusial dalam proses implementasi GDLC, yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibangun

telah sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pengujian *alpha* dan *beta*.

Tabel 3. Pengujian *Alpha* Menu Registrasi

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Klik <i>button</i> "Masuk" dengan memasukkan nama dengan benar	Berhasil registrasi dan masuk ke menu utama dengan pesan "Pemain baru berhasil dimuat! Memulai permainan ..."	✓	
2	Klik <i>button</i> "Masuk" dengan memasukkan nama tidak sesuai ke menu format	Menampilkan pesan sesuai penginputan yang salah dan tidak bisa masuk ke menu utama	✓	

Tabel 4. Pengujian *Alpha* Menu Login

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Masuk Menu Profil	Menampilkan Menu Profil	✓	
2	Klik menu riwayat materi (bilangan, aljabar, geomteri)	Menampilkan halaman riwayat bilangan aljabar, geomteri)	✓	

Tabel 5. Pengujian *Alpha* Menu Mulai

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Klik <i>button</i> "Mulai" dengan <i>scroll</i> sampai bawah	Menampilkan <i>button</i> "Mulai Pembelajaran" aktif	✓	

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
	centang <i>checkbox</i>			
2	Klik <i>button</i> "Mulai Pembelajaran" tanpa <i>scroll</i> sampai bawah.	Menampilkan <i>button</i> "Mulai Pembelajaran" tidak aktif	✓	

Tabel 6. Pengujian *Alpha* Menu Materi

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Klik salah satu <i>button</i> "Materi"	Menampilkan Menu Level	✓	

Tabel 7. Pengujian *Alpha* Menu Level

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Tampilan text pada judul	Menampilkan text judul sesuai materi yang dipilih	✓	
2	Tampilan <i>button</i> level awal	Menampilkan hanya <i>button</i> mudah yang terbuka, sedangkan menengah dan sulit masih terkunci	✓	
3	Tampilan <i>button</i> level setelah mengerjakan soal	Menampilkan <i>button</i> terbuka pada level berikutnya	✓	
4	Klik <i>button</i> level yang terbuka	Menampilkan panel berisi deskripsi materi	✓	
5	Tampilan text pada halaman video	Menampilkan text durasi video, keterangan video belum/dapat diputar, dan sumber video	✓	

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
6	Masuk pada tampilan panel deskripsi materi bilangan/aljabar/geometri	Menampilkan panel berisi deskripsi materi bilangan/aljabar/geometri	✓	
7	Klik <i>button</i> "Mulai Video"	Menampilkan halaman video pembelajaran materi bilangan/aljabar/geometri	✓	
8	Klik <i>button</i> "Play/Pause"	Memutar dan memberhentikan video pembelajaran bilangan/aljabar/geometri	✓	
9	Klik <i>button</i> "Next/Previous"	Maju atau mundur untuk menampilkan lebih dari 1 video pembelajaran pada materi bilangan/aljabar/geometri	✓	
10	Klik <i>button</i> "Mulai Kuis"	Menampilkan Menu Soal materi bilangan/aljabar/geometri	✓	

Tabel 8. Pengujian *Alpha* Menu Soal

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Masuk pada menu soal bilangan dengan level mudah/menengah/sulit	Menampilkan soal materi bilangan/aljabar/geometri dengan sistem pengacakan (shuffle) pada level mudah/	✓	

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
		menengah/sulit		
2	Klik tombol pilihan jawaban (A, B, C, D)	Menampilkan tombol terpilih menjadi warna hijau	✓	
3	Klik tombol "Next/Previous"	Menampilkan halaman soal berikutnya/sebelumnya	✓	
4	Menampilkan waktu sesuai materi dan level	Menampilkan tampilan waktu menit sesuai materi dan level dalam satuan detik	✓	
5	Klik tombol "Selesai" soal belum terjawab semua	Menampilkan <i>pop up</i> berisi tombol nomer soal yang belum terjawab	✓	
7	Klik tombol "Selesai" soal terjawab semua	Terdapat <i>button</i> "Ya" untuk menampilkan skor dan rencana, dan <i>button</i> "Tidak" untuk kembali ke soal	✓	

Tabel 9. Pengujian *Alpha* Menu Skor dan Rencana

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Masuk pada Menu Skor dan Rencana	Menampilkan hasil skor dengan jawaban benar +10 dan rencana sesuai dengan skor	✓	
3	Klik <i>button</i> "Main Lagi"	Menampilkan Menu Soal kembali	✓	

Tabel 10. Pengujian *Alpha* Menu Evaluasi

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Masuk pada Menu Evaluasi	Menampilkan <i>button</i> materi dan level dengan status aktif jika sudah mengerjakan soal dan tidak aktif jika belum mengerjakan soal	✓	
2	Klik <i>button</i> di menu evaluasi	Menampilkan soal, jawaban anda, jawaban benar, dan pembahasan yang diperoleh dari hasil mengerjakan soal	✓	

Selain pengujian beta, dilakukan pula uji validitas menggunakan rumus *Pearson Product Moment* melalui bantuan aplikasi Jamovi, dengan penginputan data awal menggunakan Microsoft Excel berdasarkan hasil kuesioner. Sementara itu, uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui apakah pernyataan dalam kuesioner memberikan hasil yang konsisten (reliabel). Metode yang digunakan untuk pengujian reabilitas adalah *Cronbach's Alpha*, dimana suatu varibel dianggap reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,70. Berdasarkan jumlah responden sebanyak 52 dengan $df=n-2$ maka menjadi 49 dan taraf signifikan 5%.

Tabel 11. Hasil Akumulasi Pengujian *Beta* Menggunakan Kuesioner

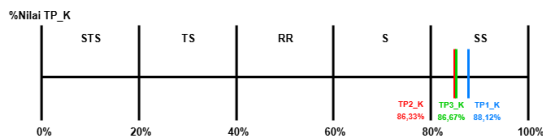
Aspek	Item	rTabel	Correlations Coefficient	Cronbach's Alpha
<i>Perceived Usefulness</i>	PU1	0,281	0,825 (Valid)	0,859
	PU2	0,281	0,892 (Valid)	
	PU3	0,281	0,813 (Valid)	
	PU4	0,281	0,593 (Valid)	
	PU5	0,281	0,886 (Valid)	
	PEOU1	0,281	0,731 (Valid)	0,781
	PEOU2	0,281	0,732 (Valid)	

Aspek	Item	rTabel	Correlations Coefficient	Cronbach's Alpha
<i>Perceived Ease of Use</i>	PEOU3	0,281	0,733 (Valid)	
	PEOU4	0,281	0,767 (Valid)	
	PEOU5	0,281	0,714 (Valid)	
<i>Attitude Towards Use</i>	ATU 1	0,281	0,805 (Valid)	0,822
	ATU 2	0,281	0,835 (Valid)	
	ATU 3	0,281	0,749 (Valid)	
	ATU 4	0,281	0,817 (Valid)	
	ATU 5	0,281	0,676 (Valid)	
<i>Behavioral Intention to Use</i>	BU1	0,281	0,796 (Valid)	0,803
	BU2	0,281	0,688 (Valid)	
	BU3	0,281	0,772 (Valid)	
	BU4	0,281	0,748 (Valid)	
	BU5	0,281	0,776 (Valid)	

Hasil uji Technology Acceptance Model (TAM) menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh respons positif dari pengguna. Seluruh item pernyataan dinyatakan valid karena memiliki nilai koefisien korelasi lebih besar dari rTabel (0,2811). Selain itu, seluruh variabel juga dinyatakan reliabel dengan nilai Cronbach's Alpha di atas 0,70, yaitu Perceived Usefulness (0,859), Perceived Ease of Use (0,781), Attitude Towards Use (0,822), dan Behavioral Intention to Use (0,803). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, membantu pemahaman numerasi, meningkatkan motivasi belajar, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik melalui penerapan gamifikasi dan algoritma Fisher-Yates Shuffle.

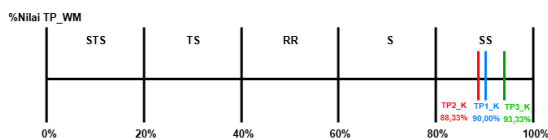
Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan skala Likert, rata-rata tingkat persetujuan responden pada aspek Perceived Usefulness sebesar 88,63%, Perceived Ease of Use sebesar 85,80%, Attitude Towards Use sebesar 87,61%, dan Behavioral Intention to Use sebesar 86,20%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat penerimaan dan pemanfaatan aplikasi dalam pembelajaran numerasi sudah sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut skor rata-rata tingkat persetujuan menggunakan kuesioner yang diinterpretasikan pada garis kontinum

berikut:



Gambar 13. Garis Kontinum % Tingkat Persetujuan Berdasarkan Tujuan Penelitian Menggunakan Kuesioner

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh penilaian positif, dengan persentase kegunaan materi sebesar 90%, persentase kemudahan penggunaan sebesar 85%, dan persentase potensi untuk meningkatkan motivasi siswa sebesar 95%. Hasil wawancara ini digunakan untuk memperkuat dan melengkapi data kuantitatif, memastikan bahwa gambaran yang dihasilkan tidak hanya didasarkan pada data statistik tetapi juga menggabungkan perspektif praktis guru yang terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Berikut skor rata – rata tingkat persetujuan menggunakan wawancara mendalam yang diinterpretasikan pada garis kontinum berikut:



Gambar 14. Garis Kontinum % Tingkat Persetujuan Berdasarkan Tujuan Penelitian Menggunakan Wawancara Mendalam Setelah dilakukan analisis data berikut hasil rekapitulasi kuesioner dan wawancara mendalam yang telah diberikan kepada responden, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 12. Persentase Nilai Persetujuan Berdasarkan Tujuan Penelitian dari Hasil Kuesioner dan Wawancara Mendalam

Tujuan	Nilai(%)	Kesimpulan
1	89,06%	Aplikasi Game Edukasi Numerasi sangat efektif sebagai media pembelajaran untuk

Tujuan	Nilai(%)	Kesimpulan
		mempermudah siswa dalam memahami numerasi.
2	87,33%	Aplikasi Game Edukasi Numerasi sangat menambah tantangan dan mengurangi rasa kebosanan siswa dengan adanya Algoritma Fisher – Yates Shuffle sebagai pengacakan soal.
3	90%	Aplikasi Game Edukasi Numerasi sangat memotivasi siswa melalui penggunaan elemen gamifikasi seperti skor, level, dan rencana.

KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi game edukasi numerasi berbasis android berhasil dibangun sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa sekolah dasar kelas 5.
2. Penerapan algoritma Fisher-Yates Shuffle mampu menghasilkan variasi soal yang membantu mengurangi kebosanan siswa selama proses pembelajaran.
3. Penggunaan elemen gamifikasi mampu meningkatkan motivasi belajar siswa serta membuat pembelajaran numerasi menjadi lebih menarik dan interaktif.
4. Penelitian ini menunjukkan bahwa game edukasi dapat menjadi alternatif pendukung pembelajaran numerasi di sekolah dasar,

Saran

Perlu adanya mengembangkan fitur multiplayer, adaptive learning, atau integrasi dengan Artificial Intelligence untuk meningkatkan personalisasi pembelajaran siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] GlobalStats. *Mobile Operating System Market Share* Indonesia. [Internet]. 2024 [cited 10 November 2024]. Available at: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/indonesia>
- [2] Mokoagow FM, Hadjaratie L, Dai RH. *Penerapan Game Edukasi Berbasis Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Geografi*. Inverted: Journal of Information Technology Education. 2021 Feb 3;1(1):40-50.
- [3] OECD. *National Center for Education Statistics*. Program for International Student Assessment (PISA). [Internet]. 2022 [cited 10 November 2024]. Available at: <https://nces.ed.gov/surveys/pisa>
- [4] Barokah A, Wiharja A, Sekarwangi, Khoerunnissa V. *Studi Literatur: Media Pembelajaran Numerasi Berbasis Game pada Materi Perkalian di Sekolah Dasar*. Innovative: Journal Of Social Science Research. 2024 Aug 21;4(4):13330-8.
- [5] Aulia N, Utama AH, Satrio A. *Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Di Sman 1 Kurau*. J-Instech. 2024;5(2):12–22.
- [6] Marzura W, Darmawati G, Okra R, Annas F, Islam Negeri Sjech Djamil Djambek UM, Gurun Aua J, et al. *Perancangan Media Pembelajaran Pkn Berbasis Game Edukasi Menggunakan Mit App Inventor Di Smpn 1 Simpang Alahan Mati*. Vol. 7, Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika. 2023.
- [7] Aisah A, Widodo S. *Perancangan user interface game edukasi Android pada mata pelajaran operasi hitung matematika dengan metode design thinking*. Sudo Jurnal Teknik Informatika. 2024 May 18;3(1):9-18.
- [8] Octaviani H, Pramono B, Saputra RA. *Perbandingan Algoritma Fisher-Yates Shuffle Dan Linear Congruent Method Pada Aplikasi Game Susun Ayat Al-Qur'an Berbasis Android*. Jurnal Ilmiah Informatika. 2023 Jun 30;8(1):24-36.
- [9] Aisyah FN, Hakim L, Zuhriyah A. *Game Edukasi Bahasa Inggris Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Kosakata dengan Algoritma Fisher Yates Shuffle*. Explore IT: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika. 2024 Jun 30;16(1):15-21.
- [10] Pramono, B., 2024. Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Aplikasi Quiz Online Materi Pemrograman Dasar. *AnoaTIK: Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*. 2024;2(1):22-29.
- [11] Kiswara A, Tobing FAT, Hassolthine CR, Saputra MI. *Implementation of Gamification Method and Fisher-Yates Shuffle Algorithm for Design and Development Django Learning Application*. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 2025; 16(2):142–148.
- [12] Andriani Y, Novianti M. *Penerapan game edukasi berbasis kearifan lokal terhadap kemampuan representasi matematika siswa pada materi koordinat Kartesius*. *Trigonometri: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2024;4(2):61-70.
- [13] Baharuddin MR, Sukmawati S, Christy C. *Deskripsi Kemampuan Numerasi Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Pecahan*. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*. 2021;6(2):90-101.
- [14] Pusat Asesmen dan Pembelajaran (Pusmendik). *Numerasi Literasi matematika Level 3 (Kelas 5 dan 6)*. [Internet]. 2022 [cited 1 December 2024] Available at: https://pusmendik.kemdikbud.go.id/an/asesmen_kompetensi_minimum/view/literasi-matematika

- [15] Arsi M, Adrian QJ, Megawaty DA. *Sistem Informasi Pencarian Jasa Tukang Berbasis Android (Studi Kasus: Bandar Lampung)*. J. Teknol. dan Sist. Inf. 2023;4(1):67-74.
- [16] Dhita RL, Faulina ST, Wisnumurti, "Rancang Bangun Aplikasi Layanan Pengaduan Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Oku Berbasis Android Menggunakan Android Studio,". J. Inform. dan Komput. 2023;14(2):25-35.
- [17] Verawati A, Agustito D, Pusporini W, Utami WB, Widodo SA. *Designing Android learning media to improve problem-solving skills of ratio. Advances in Mobile Learning Educational Research [Internet]*. 2022;2(1):216–24.
- [18] Muntahanah M, Novianto A, Wijaya A, Apridiansyah Y. *Pengembangan Media Pembelajaran Sejarah Indonesia Berbasis Android Menggunakan Algoritma Fisher Yates*. Jurnal Media Infotama. 2022 Apr 20;18(1):112-20.
- [19] Maulana, A., Fauziah, F. and Komalasari, R. T. *Penerapan Algoritma Fisher-Yates untuk Mengacak Soal Seleksi Penerimaan Anggota Forum Studi Mahasiswa Informatika Universitas Nasional*. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika). 2022;5(2):104-111.
- [20] Yohanna M, Larosa FG, Malau DF. *Aplikasi Ujian Try Out Dengan Menerapkan Algoritma Fisher Yates Shuffle*. Jurnal Teknik Informatika. 2022 Aug 10;14(2):60-5.
- [21] Vhalery R, Pratikto H, Rahayu WP. *Gamifikasi Pembelajaran Matematika Ekonomi Berbasis Android*. Research and Development Journal of Education. 2024 Apr 30;10(1):444.
- [22] Suryawan IPD, Gunawan PW, Rahayu PW. *Implementasi Gamifikasi untuk Pembelajaran Mitigasi Bencana Tsunami di Sekolah Dasar Nomor 2 Tanjung Benoa*. Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi. 2024;13(2):1229–40.
- [23] Yunita NP, Indrajit RE. *GAMIFICATION: Membuat Belajar Seasyik Bermain Game*. Yogyakarta: Penerbit Andi; 2022.
- [24] Rahman DA, Rachman AN, Aldya AP. *Application of the FISHER-YATES Algorithm in'Si Tukang Sampah'Educational Game*. Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi. 2023 Dec 24;9(2).
- [25] Novriyani K, Permana BR, Kalsum U. *Pengembangan Game Edukasi Pengenalan APD (K3) Menggunakan Construct 2 Untuk Karyawan PT PWI 2*. Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM). 2025 Sep 20;4(2):136-44.
- [26] Pratama A, Wulandari SZ, dan Indyastuti DL. *Analisis Technology Acceptance Model (TAM) Pada Penggunaan Aplikasi PLN Daily (Studi Empiris pada Pegawai PLN UP3 Tegal)*. NOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia. 2022; 5(3): 355.
- [27] Widodo S, Ladayani F, Asrianto LO, Rusdi N, Khaerunnisa K, Masri M, Letari SMP, Demartiany A, Waspiani DR, Hidayat A, Dalian D, Nurcahyati S, Syarhindi T, Armi N, Widaya N, Rogayah S. *Buku Ajar Metode Penelitian*. Bandung: CV Science Techno Direct; 2023.
- [28] Siregar A, Iriadi N, Hidayat R. *Pengembangan Aplikasi Musik Realtime Antara Kunci Gitar dan Lirik Dengan Pendekatan Extreme Programming*. Indonesian Journal Computer Science. 2025 Oct 29;4(2):161-8.