



RANCANG BANGUN GAME ANIMASI INTERAKTIF “BALAP HITUNG” DI TK AL-AMANAH BERBASIS WEB

Ronauli Sijabat¹, Riswandi Ishak², Anjas Ramadhani³

Fakultas Teknik Dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

email: ronaulisijabat25@gmail.com

ABSTRACT

Counting lessons at TK Al-Amanah are still delivered conventionally through lectures, notebooks, and worksheets, which makes them less engaging and lowers children's learning motivation. This study designs and builds “Balap Hitung”, an interactive animated web-based game with a competitive racing mechanic and a reward system for children aged 4-6 years. The system was developed using the Waterfall method with HTML, CSS, and JavaScript, and tested using white box (basis path) and black box testing, all of which produced “Appropriate” results. A questionnaire administered to 11 students and 3 teachers showed positive perceptions of ease of use, visual appeal, and usefulness of the game. Improvement in counting ability was not measured with a test and should be verified in future research. The game is therefore considered suitable as a supplementary learning medium at TK Al-Amanah.

Keywords: *educational game; interactive animation; counting; early childhood; Waterfall method*

ABSTRAK

Pembelajaran berhitung di TK Al-Amanah masih dilakukan secara konvensional melalui ceramah, buku tulis, dan lembar kerja anak sehingga kurang menarik dan berdampak pada rendahnya motivasi belajar. Penelitian ini merancang dan membangun game animasi interaktif “Balap Hitung” berbasis web dengan animasi, mekanisme balapan kompetitif, dan sistem reward bagi anak usia 4-6 tahun. Sistem dikembangkan dengan metode Waterfall menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, serta diuji dengan white box (basis path) dan black box yang seluruhnya memberikan hasil “Sesuai”. Kuesioner terhadap 11 siswa dan 3 guru menunjukkan persepsi positif terhadap kemudahan penggunaan, daya tarik tampilan, dan kebermanfaatan game. Peningkatan kemampuan berhitung belum diukur melalui tes sehingga perlu diverifikasi pada penelitian lanjutan. Dengan demikian, game ini layak digunakan sebagai media pembelajaran tambahan di TK Al-Amanah.

Article History

Received: Oktober 2026

Reviewed: Oktober 2026

Published: Oktober 2026

Plagiarism Checker No
237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



<i>Kata Kunci: game edukasi; animasi interaktif; berhitung; anak usia dini; metode Waterfall</i>	
---	--

1. PENDAHULUAN

Taman Kanak-Kanak (TK) berperan penting dalam menumbuhkan kemampuan kognitif anak, termasuk keterampilan berhitung dan numerasi yang menjadi dasar pendidikan di jenjang berikutnya. Kemampuan literasi numerasi anak usia TK dipengaruhi berbagai faktor, termasuk gaya belajar, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang adaptif dan variatif [1]. Peningkatan numerasi anak TK juga lebih optimal melalui pembelajaran aktif yang melibatkan anak secara langsung [2].

Di TK Al-Amanah, Jelambar, Grogol Petamburan, Jakarta Barat, pembelajaran berhitung masih menggunakan pendekatan konvensional berupa ceramah, buku tulis, dan lembar kerja anak (LKA). Metode tersebut cenderung satu arah dan kurang mengakomodasi kebutuhan belajar anak yang dinamis. Kondisi serupa dilaporkan pada media pembelajaran anak usia dini secara umum, yang masih didominasi kartu dan mainan fisik sehingga diperlukan alternatif media interaktif seperti game berbasis web [3].

Anak usia 4-6 tahun lebih mudah menyerap materi melalui visual, animasi, dan aktivitas bermain dibandingkan metode abstrak. Perhatian anak meningkat ketika mereka berhadapan dengan karakter animasi yang relevan dan familiar [4], dan efektivitas media sangat dipengaruhi pendampingan guru [5]. Gamifikasi, yaitu penerapan elemen permainan seperti poin, level, tantangan, dan hadiah, dilaporkan meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar [6]. Pada anak usia dini, elemen yang sederhana dan terstruktur membuat anak lebih antusias dan aktif [7]. Dari sisi teknologi, media berbasis web ringan, tanpa instalasi, dan dapat diakses dari PC, tablet, maupun telepon pintar, serta terbukti meningkatkan hasil belajar [8].

Game adalah permainan berbasis aturan yang bertujuan menghibur sekaligus mengasah kemampuan berpikir [9], [10]. Animasi adalah gambar bergerak yang disusun mengikuti alur pergerakan dan durasi tertentu [11], serta menarik dan mudah dipahami peserta didik [12]. Multimedia interaktif memungkinkan komunikasi timbal balik antara pengguna dan sistem [13]. Dengan demikian, game animasi interaktif dalam penelitian ini dipahami sebagai media digital berbasis aturan yang menggabungkan hiburan, pendidikan, dan tantangan berpikir dengan elemen visual bergerak.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan game edukasi berhitung untuk anak usia dini, baik berbasis Android maupun web, dan melaporkan peningkatan minat serta motivasi belajar (Tabel 1). Namun, game animasi interaktif berbasis web dengan konsep balapan yang dikombinasikan dengan sistem reward dan fitur guru untuk soal kustom belum banyak dikembangkan. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang dan membangun game “Balap Hitung” yang menggabungkan animasi interaktif, mekanisme balapan melawan karakter lawan, reward berupa koin dan bintang, serta Mode Guru yang disesuaikan dengan kebutuhan TK Al-Amanah.



Tabel 1. Perbandingan penelitian terkait dengan penelitian ini

Penelitian	Bentuk / platform	Temuan utama	Perbedaan dengan penelitian ini
Novia et al. [14]	Game edukasi berhitung (GESIT)	Menstimulasi kemampuan berhitung permulaan anak usia 5-6 tahun	Tidak memuat konsep balapan dan Mode Guru
Nugraha [15]	Game Android (MDLC)	Efektif meningkatkan pemahaman berhitung anak usia dini	Berbasis Android, bukan web
Wahyudi et al. [16]	Game berbasis web (TK Tunas Sandang)	Meningkatkan minat belajar anak melalui tampilan interaktif	Tanpa mekanisme balapan dan reward bertingkat
Maromi & Fitri [17]	Game edukasi digital	Meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar matematika	Kajian umum, bukan produk spesifik
Penelitian ini	Game web “Balap Hitung”	Layak digunakan dan mendapat tanggapan positif guru dan siswa	Balapan, reward koin dan bintang, Mode Guru, animasi interaktif

Tujuan penelitian ini adalah (1) merancang dan membangun game animasi interaktif “Balap Hitung” berbasis web yang sesuai dengan karakteristik anak usia 4-6 tahun, (2) mengimplementasikannya menjadi aplikasi yang berfungsi sesuai rancangan, dan (3) mengetahui tanggapan siswa dan guru TK Al-Amanah terhadap game tersebut. Kontribusi penelitian ini adalah media pembelajaran berhitung alternatif yang dapat dipakai guru di sekolah maupun orang tua di rumah [18].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan perangkat lunak dengan evaluasi persepsi pengguna secara deskriptif. Lokasi penelitian adalah TK Al-Amanah, sekolah swasta di bawah Yayasan Mathla’ul Anwar yang memiliki 3 guru dan 11 siswa berusia 4-6 tahun. Seluruh siswa dan guru dilibatkan sebagai responden (total sampling). Materi dibatasi pada penjumlahan, pengurangan, dan perkalian dasar angka 1-10 sesuai kurikulum berhitung permulaan.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

- Observasi: mengamati metode pembelajaran, media yang tersedia, serta respons dan keterlibatan anak selama pembelajaran berhitung.
- Wawancara: dilakukan langsung dengan guru TK B untuk memperoleh kondisi pembelajaran, kendala, dan kebutuhan media.
- Studi pustaka: mengkaji literatur tentang pendidikan anak usia dini, media interaktif, game edukasi, dan metode Waterfall.
- Kuesioner: instrumen dua pilihan jawaban (Ya/Tidak) berisi 10 pertanyaan untuk 11 siswa dan 10 pertanyaan untuk 3 guru, diberikan setelah game dijalankan. Siswa mengisi dengan bimbingan guru. Data dianalisis secara deskriptif berupa frekuensi dan persentase jawaban.

2.2 Model Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan dengan model Waterfall yang bersifat sistematis dan berurutan [19]. Tahapannya adalah (1) analisis kebutuhan, berupa narasi kebutuhan sistem dan sinopsis storyboard; (2) desain sistem dan perangkat lunak, berupa elemen desain game, storyboard,



dan State Transition Diagram (STD); (3) implementasi dan pengujian unit menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript; (4) integrasi dan pengujian sistem dengan white box dan black box; serta (5) operasi dan pemeliharaan setelah uji coba pengguna.

2.3 Teknologi dan Metode Pengujian

HTML digunakan sebagai markup struktur halaman [20], CSS untuk tata letak dan tampilan responsif [21], dan JavaScript untuk logika interaktif di sisi klien pada peramban pengguna [22]. Storyboard dipakai sebagai gambaran visual berurutan yang membantu pengembang menentukan posisi dan alur menu [23], [24]. White box testing menguji struktur internal kode untuk menemukan kesalahan logis [25], dalam penelitian ini dengan teknik basis path [26]: grafik alir dibentuk dari kode, kompleksitas siklomatis dihitung dengan $V(G) = E - N + 2$, lalu jalur independen diidentifikasi. Black box testing menguji perilaku perangkat lunak berdasarkan masukan dan keluaran tanpa melihat kode internal [27]. Pengembangan dilakukan dengan Visual Studio Code pada Windows 11 (prosesor Intel Celeron 4205U 1,80 GHz, RAM 8 GB), dan game dijalankan pada peramban Chrome.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Wawancara dengan guru menghasilkan kebutuhan guru berupa (1) media berhitung yang menarik dan interaktif sesuai karakteristik anak usia dini, (2) animasi dan warna cerah agar anak antusias, dan (3) sistem permainan yang meningkatkan motivasi. Kebutuhan murid mencakup karakter yang menarik dan familiar, cara bermain sederhana untuk usia 4-6 tahun, unsur gamifikasi (skor, level, hadiah), umpan balik langsung, dan variasi soal agar tidak cepat bosan.

3.2 Desain Game

Game terdiri dari tiga menu utama (Ayo Belajar, Mulai Balapan, dan Piala & Hadiah) ditambah Mode Guru. Pada Mulai Balapan, pemain berlomba melawan Kura-kura: jawaban benar menggerakkan Kelinci dan jawaban salah menggerakkan Kura-kura. Rancangan game dirangkum pada Tabel 2.

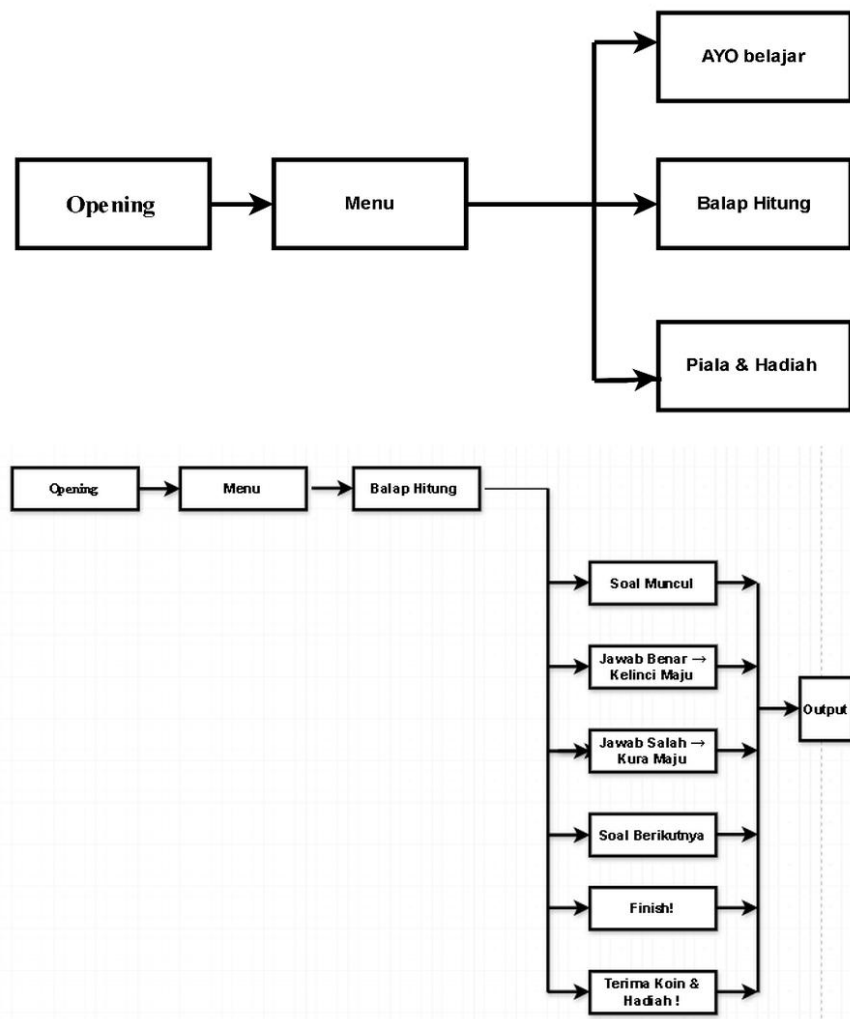
Tabel 2. Elemen desain game Balap Hitung

Elemen	Rancangan
Format	Tiga menu utama dan Mode Guru; soal berupa emoji buah/binatang dengan 4 pilihan jawaban; dilengkapi animasi, efek suara, dan latar alam berwarna.
Rules	Pemain memilih satu dari empat jawaban; setelah dipilih semua tombol dinonaktifkan sehingga jawaban tidak dapat diubah; jumlah soal 5, 8, atau 10.
Policy	Jawaban benar: tombol hijau, Kelinci maju, soal berikutnya muncul 1,3 detik kemudian. Jawaban salah: tombol merah, Kura-kura maju, soal berikutnya muncul 2 detik kemudian.
Scenario	Halaman pembuka “Balap Hitung Ceria!”, pengaturan (jumlah soal, operasi, kesulitan, tema, suara), pemilihan mode, dan layar finish.
Events/Challenge	Menjawab lebih cepat dan akurat agar Kelinci mengalahkan Kura-kura; soal diacak setiap sesi; guru dapat membuat soal kustom hingga angka 99.
Roles	Pemain sebagai pengendara Kelinci; guru mengelola soal melalui Mode Guru yang dilindungi PIN.
Decisions	Memilih operasi, tingkat kesulitan, tema visual, jumlah soal, dan satu jawaban yang bersifat final.

Elemen	Rancangan
Levels	Mudah (angka 1-5) dan Sedang (angka 1-10); perkalian dibatasi 1-5; level lebih tinggi melalui Mode Guru.
Score model	4 koin emas per jawaban benar; 3 bintang bila akurasi 100%, 2 bintang bila 70-99%, 1 bintang bila kurang dari 70%; tidak ada pengurangan poin.
Indicator	Posisi kendaraan di lintasan, teks “Soal X / Y”, koin di lintasan, serta bintang dan koin pada layar finish.
Symbols	Emoji buah/binatang, simbol +, -, x, bintang, koin, bendera finish, serta Kelinci dan Kura-kura.

3.3 Storyboard dan State Transition Diagram

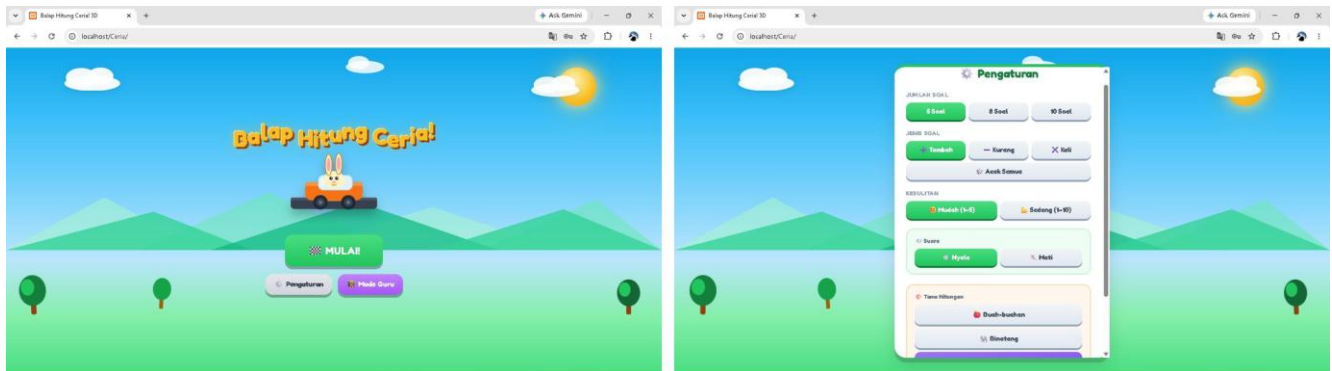
Storyboard disusun untuk menu opening, pengaturan, Mode Guru, menu utama, latihan, balapan, dan piala & hadiah. Alur navigasi digambarkan melalui STD (Gambar 1): dari Opening pengguna menuju Menu, yang bercabang ke Ayo Belajar, Balap Hitung, dan Piala & Hadiah. Pada Mode Guru, pengguna harus melewati verifikasi PIN sebelum masuk Panel Guru untuk membuat soal kustom atau menghasilkan soal otomatis. Pada Balap Hitung, sistem menampilkan soal, memvalidasi jawaban, menggerakkan Kelinci atau Kura-kura, dan menampilkan finish beserta koin dan bintang setelah seluruh soal selesai.



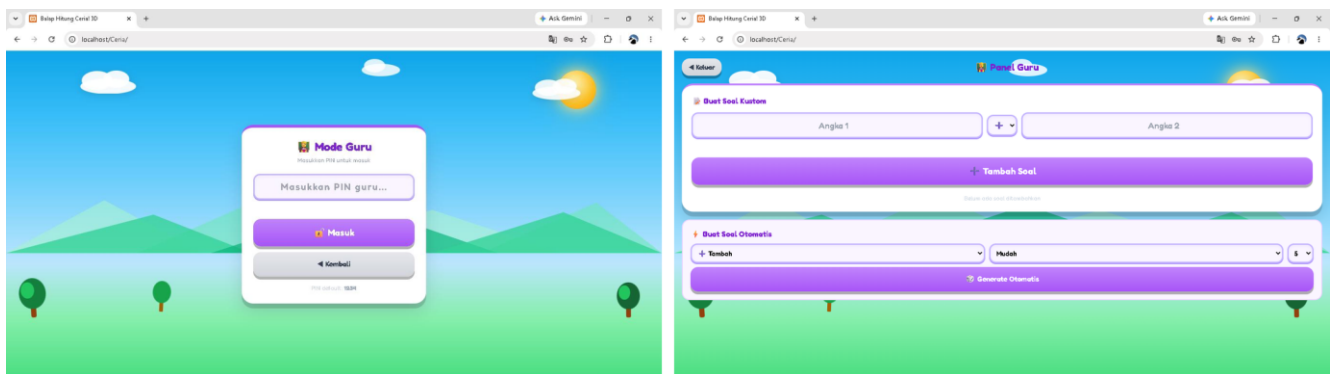
Gambar 1. State Transition Diagram menu utama dan Mulai Balapan

3.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka dibuat dengan warna cerah dan ramah anak. Halaman opening menampilkan judul beranimasi, karakter Kelinci, dan tombol Mulai, Pengaturan, serta Mode Guru; menu Pengaturan memungkinkan pemilihan jumlah soal, jenis operasi, tingkat kesulitan, suara, dan tema (Gambar 2). Mode Guru diawali verifikasi PIN lalu membuka Panel Guru dengan dua fitur: Buat Soal Kustom dan Buat Soal Otomatis (Gambar 3).

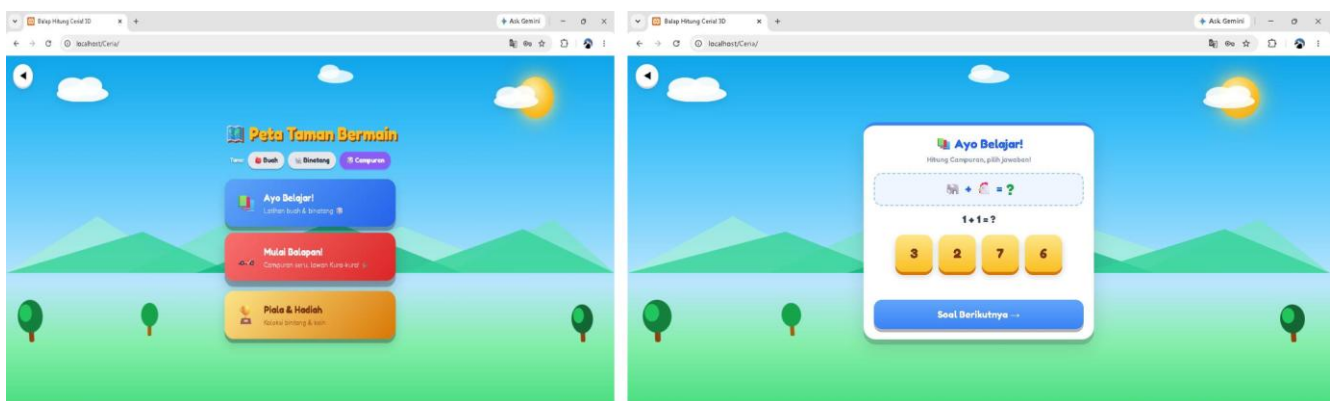


Gambar 2. Halaman opening (kiri) dan pengaturan (kanan)

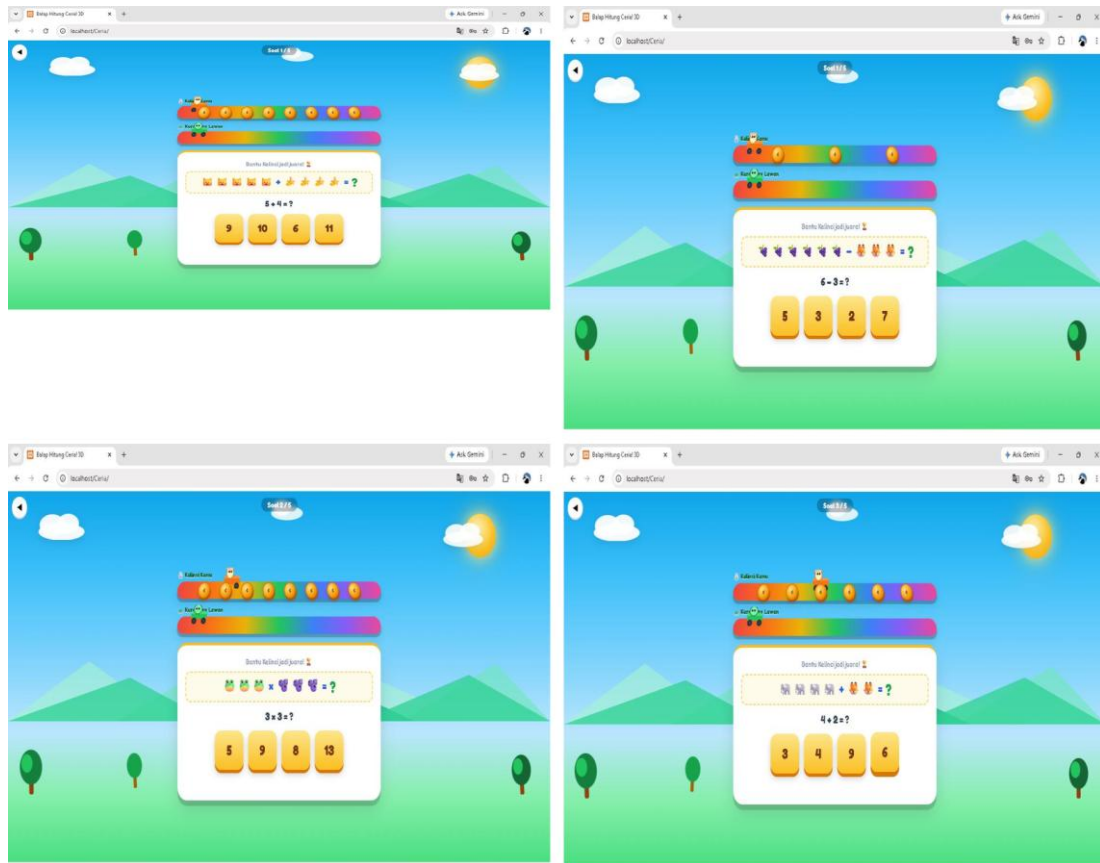


Gambar 3. Verifikasi PIN (kiri) dan Panel Guru (kanan)

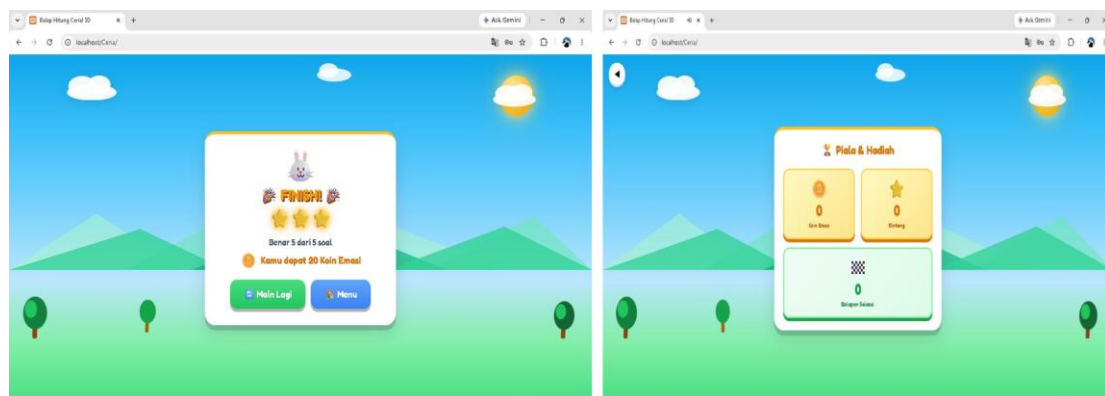
Menu utama memuat tiga pilihan permainan dan pilihan tema hitungan. Menu Ayo Belajar menyajikan latihan tanpa tekanan waktu (Gambar 4), sedangkan menu balapan menampilkan dua lintasan pelangi, soal bergambar emoji, dan empat tombol jawaban untuk penjumlahan, pengurangan, perkalian, maupun campuran (Gambar 5). Layar finish menampilkan bintang, jumlah jawaban benar, dan koin yang diperoleh, yang terakumulasi pada menu Piala & Hadiah (Gambar 6).



Gambar 4. Menu utama (kiri) dan Ayo Belajar (kanan)



Gambar 5. Menu balapan: penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan campuran



Gambar 6. Layar finish (kiri) dan Piala & Hadiah (kanan)

3.5 Pengujian White Box

Pengujian white box difokuskan pada alur logika inti yang dipakai di seluruh mode, yaitu pengecekan jawaban, navigasi halaman, dan perhitungan skor. Pengujian seluruh level tidak dilakukan karena keterbatasan waktu penelitian. Dua fungsi inti ditunjukkan pada Kode 1 dan Kode 2.

Kode 1. Fungsi renderAnswers (pengecekan jawaban)

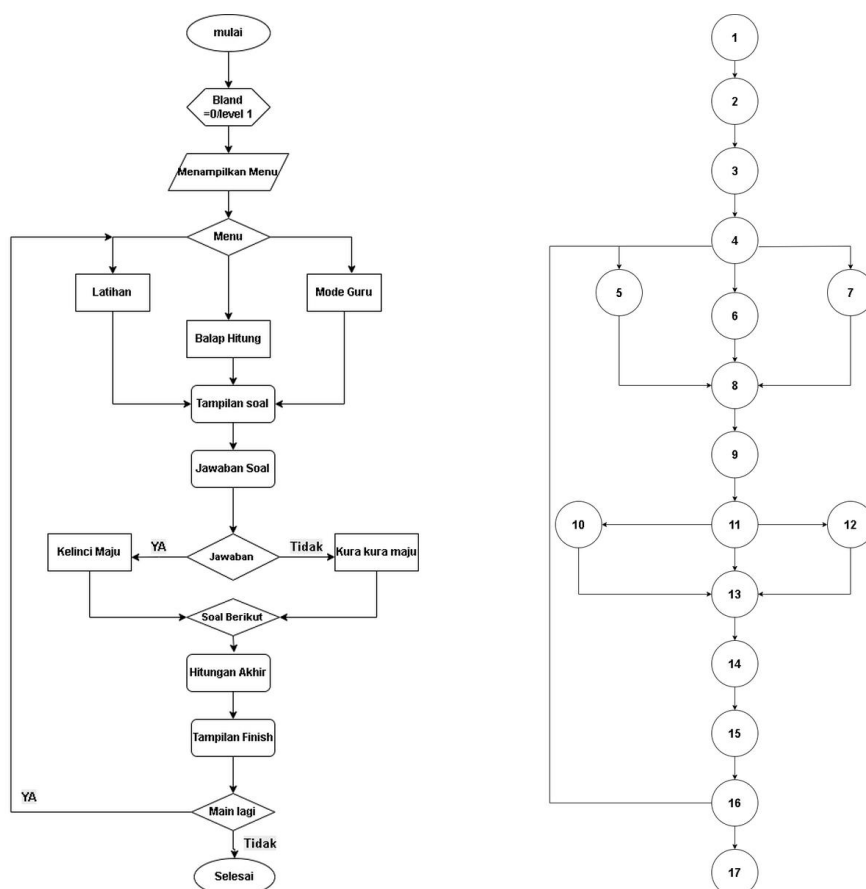
```
function renderAnswers(container, options, answer, onCorrect, onWrong) {
  container.innerHTML = '';
  options.forEach(opt => {
    const btn = document.createElement('button');
    btn.textContent = opt; btn.className = 'answer-3d';
    btn.onclick = () => {
      container.querySelectorAll('button').forEach(b => b.disabled = true);
      if (opt === answer) { btn.classList.add('correct'); onCorrect(); }
      else { btn.classList.add('wrong'); onWrong(); }
    };
    container.appendChild(btn);
  });
}
```

Kode 2. Fungsi finishRace (perhitungan skor)

```
function finishRace() {
  const pct = raceState.correct / raceState.total;
  const starCount = pct >= 1 ? 3 : pct >= 0.7 ? 2 : 1;
  const coins = raceState.correct * 4;
  stats.coins += coins; stats.stars += starCount; stats.races++;
  goToPage('page-finish');
}
```

Alur program digambarkan pada bagan alir dan dikonversi menjadi grafik alir dengan 17 simpul (Gambar 7). Grafik alir memiliki $E = 21$ sisi dan $N = 17$ simpul, sehingga kompleksitas siklomatis $V(G) = E - N + 2 = 21 - 17 + 2 = 6$.

Nilai ini sama dengan jumlah simpul keputusan (simpul 4, 11, dan 16) ditambah satu. Dengan demikian terdapat enam jalur independen yang dirinci pada Tabel 3, dan seluruh jalur dapat dieksekusi dengan hasil sesuai rancangan.



Gambar 7. Bagan alir (kiri) dan grafik alir (kanan) game



Tabel 3. Basis set jalur independen

Jalur	Urutan simpul
P1	1-2-3-4-5-8-9-11-10-13-14-15-16-17
P2	1-2-3-4-6-8-9-11-12-13-14-15-16-17
P3	1-2-3-4-7-8-9-11-13-14-15-16-17
P4	1-2-3-4-5-8-9-11-12-13-14-15-16-17
P5	1-2-3-4-6-8-9-11-10-13-14-15-16-17
P6	1-2-3-4-5-8-9-11-10-13-14-15-16-4 (kembali ke menu)

3.6 Pengujian Black Box

Pengujian black box memverifikasi bahwa setiap masukan menghasilkan keluaran sesuai rancangan. Seluruh skenario pada Tabel 4 memberikan hasil “Sesuai”.

Tabel 4. Hasil pengujian black box

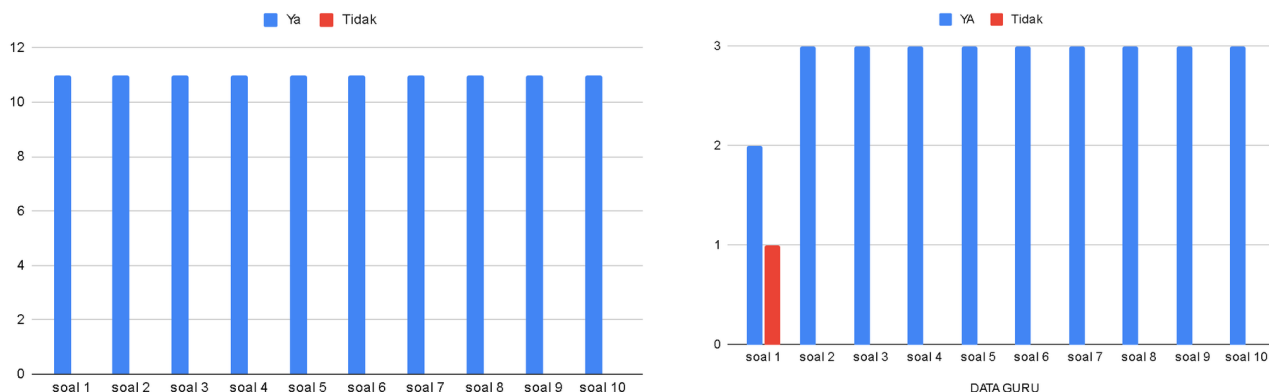
Input / event	Proses	Output	Hasil
Tombol Mulai Balapan	startRace(); raceState direset; nextRaceQ()	Permainan dimulai, soal pertama tampil	Sesuai
Jawaban benar dipilih	playCorrect(); correct++; Kelinci maju	Soal berikutnya tampil setelah 1,3 detik	Sesuai
Jawaban salah dipilih	playWrong(); Kura-kura maju	Soal berikutnya tampil setelah 2 detik	Sesuai
Soal habis	finishRace(); hitung bintang dan koin	Halaman finish tampil	Sesuai
Tombol Main Lagi	startRace(); raceState direset	Permainan dimulai ulang	Sesuai
Tombol Kembali Menu	goToPage(menu); resetRace()	Menu utama tampil	Sesuai
Tombol Ayo Belajar	goToPage(practice); newPractice()	Soal latihan baru tampil	Sesuai
Tombol Piala & Hadiah	goToPage(rewards); updateRewards()	Total koin, bintang, dan balapan tampil	Sesuai
PIN guru benar	checkTeacherPin()	Panel Guru terbuka	Sesuai
PIN guru salah	Pesan kesalahan ditampilkan	Tetap di halaman login, input dikosongkan	Sesuai
Pengaturan jumlah soal, jenis soal, kesulitan, tema, suara	setSoal(), setOp(), setDiff(), setTheme(), setSoundVolume()	Pengaturan berubah sesuai pilihan	Sesuai
Guru tambah soal manual	teacherAddSoal(); validasi input	Soal masuk daftar guru	Sesuai
Guru generate otomatis	teacherAutoGenerate()	Daftar soal terisi	Sesuai
Guru mulai balapan kustom	startTeacherRace()	Balapan dengan soal buatan guru	Sesuai

3.7 Hasil Kuesioner

Seluruh siswa (11 dari 11, 100%) menjawab “Ya” pada 10 pertanyaan yang mencakup kemudahan penggunaan, kesenangan bermain dan belajar, daya tarik gambar, hadiah bintang, dan keinginan bermain lagi. Pada guru, 2 dari 3 guru (66,7%) menyatakan bahwa pembelajaran yang hanya memakai buku/LKA membuat anak kurang tertarik, sedangkan 1 guru (33,3%) menjawab “Tidak”. Pada pertanyaan 2 sampai 10, seluruh guru (100%) menjawab “Ya”, mencakup minat, pemahaman konsep, kesesuaian soal, daya tarik animasi, fitur balapan, reward, kemudahan, dan kelayakan sebagai media pembelajaran. Ringkasan hasil disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 8.

Tabel 5. Ringkasan hasil kuesioner

Responden	Jumlah	Pertanyaan	Jawaban “Ya”	Jawaban “Tidak”
Siswa	11	10	100% (semua butir)	0%
Guru, butir 2-10	3	9	100%	0%
Guru, butir 1	3	1	66,7%	33,3%



Gambar 8. Hasil kuesioner siswa (kiri) dan guru (kanan)

3.8 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa game berjalan sesuai rancangan pada alur inti: jalur logika pada white box dapat dieksekusi dan seluruh skenario black box bernilai “Sesuai”. Tanggapan positif siswa dan guru sejalan dengan temuan bahwa animasi, warna, dan permainan interaktif memudahkan anak memahami numerasi serta meningkatkan motivasi [14], [17]. Mekanisme reward koin dan bintang tanpa pengurangan poin untuk jawaban salah dirancang agar anak tetap berani mencoba, sesuai prinsip umpan balik segera dan pengakuan prestasi dalam gamifikasi [6], dan sejalan dengan temuan bahwa elemen permainan sederhana meningkatkan antusiasme anak usia dini [7]. Fitur Mode Guru memberi guru kendali atas materi sesuai kurikulum, relevan dengan temuan bahwa efektivitas media dipengaruhi pendampingan guru [5]. Dibanding penelitian terdahulu pada Tabel 1, kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi balapan, reward, dan Mode Guru dalam satu game berbasis web.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data kuesioner bersifat persepsi sehingga peningkatan kemampuan berhitung belum dapat disimpulkan dan perlu diuji dengan pre-test dan post-test. Kedua, seluruh siswa menjawab “Ya” pada semua butir, yang kemungkinan dipengaruhi karakteristik anak usia 4-6 tahun, instrumen dua pilihan, dan pelaksanaan dengan pendampingan guru; kepuasan sebaiknya diukur dengan skala bergambar atau observasi perilaku. Ketiga, responden hanya 11 siswa dan 3 guru dari satu sekolah. Keempat, pengujian white box hanya difokuskan pada alur logika inti (level 1), dan data koin dan bintang tersimpan selama sesi berlangsung saja.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Game animasi interaktif “Balap Hitung” berbasis web berhasil dirancang dan dibangun dengan metode Waterfall sesuai karakteristik anak usia 4-6 tahun di TK Al-Amanah. Pengujian white box menunjukkan jalur logika berjalan sesuai rancangan, dan pengujian black box pada seluruh fitur memberikan hasil “Sesuai”. Kuesioner terhadap 11 siswa dan 3 guru menunjukkan tanggapan positif terhadap kemudahan penggunaan, daya tarik tampilan, dan kebermanfaatan



game. Karena data berupa persepsi, peningkatan kemampuan berhitung belum dapat disimpulkan. Game ini layak digunakan sebagai media pembelajaran tambahan yang mendukung motivasi belajar di TK Al-Amanah.

Penelitian selanjutnya disarankan (1) menguji efektivitas dengan desain pre-test dan post-test atau kelompok kontrol, (2) menambah jumlah responden dan sekolah, (3) menambah level, materi, dan penyimpanan capaian anak secara permanen, serta (4) menguji seluruh level dan mode dengan white box serta menambah uji kegunaan pada tablet dan telepon pintar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyuni, I. (2022). Analisis kemampuan literasi numerasi berdasarkan gaya belajar pada anak usia dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(6), 5840-5849. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i6.3202>
- [2] Seprina, A., Rachmadini, I. M., Putri, R. F., Sumaya, A., Amelia, E., & Utami, W. S. (2026). Peningkatan kemampuan numerasi anak usia dini melalui media flashcard. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(2), 1-8. <https://doi.org/10.47134/paud.v3i2.2366>
- [3] Chotijah, U. (2023). Pengembangan game edukasi berbasis web untuk anak usia dini dengan Construct 2. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 6(3).
- [4] Endrawati, R., et al. (2024). Peran media video animasi dalam pembelajaran anak usia dini. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(9), 3652-3667. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i4.9205>
- [5] Syarifah, S. N. (2025). Media audio visual sebagai media pembelajaran untuk mengembangkan kognitif anak usia 5-6 tahun. *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*.
- [6] Purba, A. Z., et al. (2024). Gamifikasi dalam pendidikan: meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. *Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya dan Pendidikan*.
- [7] Nurnaningsih, S. M., & Malik, L. R. (2024). Implementasi model pembelajaran berbasis gamifikasi untuk meningkatkan minat belajar anak usia dini. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(6), 8106-8114. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i6.2318>
- [8] Adibowo, D. L., Emilia, A., Sa'id, I. Bin, Ratno, P. P., Maiyanti, A. A., & Anggraini, A. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis website edukasi untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 8(2), 1155-1165. <https://doi.org/10.30605/jsdp.8.2.2025.6456>
- [9] Wijaya, D. E., Auliasari, K., & Zahro, H. Z. (2021). Kombinasi metode Finite State Machine dan Game-Based Learning pada game "Escape from Cov-Madness". *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 5(1).
- [10] Amin, K., Putra, A., Wijianto Adhi, R., Fadlilah, N. I., & Helyana, C. M. (2023). Game edukasi "Perjalanan Si Koko" sebagai media pembelajaran. *Jurnal Informatics and Computer Engineering Journal*, 3(1).
- [11] Zega, S. A., Julyfer, G. P., Nazar, I., & Aditya, W. (2022). Penerapan prinsip-prinsip animasi pada film pendek animasi "Nohox". *Journal of Applied Multimedia and Networking (JAMN)*, 6(1), 1-11.



- [12] Bua, M. T. (2022). Efektivitas media animasi pada keterampilan membaca permulaan siswa di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3594-3601. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2689>
- [13] Setiadi, T., Hasan Prasetyo, A., & Siswanto, E. (2022). Perancangan media pembelajaran interaktif sistem pernafasan manusia berbasis Android untuk kelas VIII di MTs NU 10 Penawaja Kendal. *Teknik Informatika dan Multimedia*, 2(2), 69-77.
- [14] Novia, N., Safitri, D., Iriyanto, T., & Anisa, N. (2023). Pengembangan game edukasi berhitung (GESIT) untuk menstimulasi kemampuan berhitung permulaan anak usia 5-6 tahun. *Indonesian Journal of Early Childhood: Jurnal Dunia Anak Usia Dini*, 5.
- [15] Nugraha, M. R. (2024). Pengembangan game Android untuk meningkatkan kemampuan berhitung anak usia dini berbasis Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *Informatics*, 6(1).
- [16] Wahyudi, T., Yel, M. B., Siahaan, R. R., & Nurhidayanti, D. (2026). Pengembangan aplikasi game berbasis web untuk pembelajaran berhitung anak usia dini: studi kasus di TK Tunas Sandang. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 13139-13146. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.5880>
- [17] Maromi, C., & Fitri, R. (2024). Pembelajaran matematika yang menyenangkan bagi anak usia dini melalui game edukasi digital. *SELING: Jurnal Program Studi PGRA*.
- [18] Azizah, A. H., Ramadhan, N. M., Ichwani, A., & Asmirajanti, M. (2025). Rancang bangun game edukasi sebagai media pembelajaran interaktif anak usia dini menggunakan Adobe Animate. *Jurnal Abdi Insani*, 12(6), 2498-2505. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i6.2543>
- [19] Prasetya, P., & Dewa, W. A. (2024). Implementasi metode Waterfall dalam sistem informasi penggajian berbasis desktop pada CV. Pionir Mandiri Jaya Gresik. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 4(1), 1-21. <https://doi.org/10.17977/um068v4i12024p1-21>
- [20] Tanjung, A. H., Marlina, L., & Yazid, A. (2025). Pembuatan aplikasi pembelajaran pengembangan website HTML dan CSS dengan animasi interaktif menggunakan Macromedia Flash 8. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2557-2567. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14544>
- [21] Benz, R. Al, & Testiana, G. (2025). Penerapan Tailwind CSS dalam pengembangan user interface website di Poltekpar Palembang. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 6635-6643. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.4431>
- [22] Khoirurrizal, M. F., Hidayat, C. R., & Ruuhwan, R. (2024). Analisis perbandingan framework front-end JavaScript SolidJS dan VueJS pada pengembangan website interaktif. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4106>
- [23] Rustamana, A., et al. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan media cetak: storyboard. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 1, 1-6.
- [24] Ariyana, R. Y., Susanti, E., & Haryani, P. (2022). Rancangan storyboard aplikasi pengenalan isen-isen batik berbasis multimedia interaktif. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(3), 321-331. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.375>



- [25] Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., & Giansyah, Q. A. (2023). Pengujian black box dan white box sistem informasi parkir berbasis web. *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1).
- [26] Pratiwi, Y., & Widianti, L. W. (2025). Implementasi whitebox testing dengan teknik basis path pada pengujian halaman pencarian program promo. *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi*, 4(2), 173-180. <https://doi.org/10.69916/jkbt.v4i2.280>
- [27] Putri, M., Ginting, A., & Lubis, A. S. (2024). Pengujian aplikasi berbasis web menggunakan metode black box testing. 2(1), 41-48. <https://doi.org/10.55537/cosmic>