

Pengembangan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas Berbasis Android Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Samarinda

Muhamad Zafar Sofyan^{1*}, Celine Aloyshima Haris¹

¹ Program Studi Pendidikan Komputer, Universitas Mulawarman, Indonesia

* Corresponding author: muhamadzafarsofyan@gmail.com

Sitasi: M. Z. Sofyan and C. A. Haris, "Pengembangan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas Berbasis Android Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Samarinda," *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 8, no. 4, pp. 937–951, 2026.

Diterima : 27-07-2026
Direvisi : 07-09-2026
Disetujui : 14-09-2026
Diterbitkan : 22-09-2026

Copyright: © 2026 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

Abstrak. Kecelakaan lalu lintas di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh kelalaian manusia (85%), dengan keterlibatan remaja di bawah 17 tahun mencapai 14% dipengaruhi rendahnya literasi rambu lalu lintas dan media pembelajaran konvensional yang monoton. Penelitian ini mengembangkan dan menguji kelayakan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas berbasis Android bagi siswa SMP Negeri 27 Samarinda. Menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), materi diadaptasi dari Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas. Data dikumpulkan dari tiga ahli media, satu ahli materi, dan siswa kelas IX melalui observasi, wawancara, dan angket, lalu dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan analisis deskriptif menggunakan skala Likert 1–5, validasi ahli media dan ahli materi memperoleh skor rata-rata masing-masing 4,39 dan 4,75 (kategori sangat layak), sedangkan respon siswa memperoleh rata-rata 4,18. Nilai *grand mean* dari ketiga kelompok responden tersebut sebesar 4,20, setara dengan persentase kelayakan 84% (kategori sangat layak), yang menunjukkan bahwa game edukasi ini efektif digunakan sebagai media pembelajaran rambu lalu lintas bagi siswa SMP.

Kata kunci: Media pembelajaran berbasis Android; Game Edukasi Rambu Lalu Lintas; *Research and Development* (R&D); Model 4D; Kelayakan

Abstract. Traffic accidents in Indonesia are largely caused by human error (85%), with adolescents under 17 involved in 14% of cases—partly due to poor traffic sign literacy and monotonous conventional learning media. This study developed and evaluated the feasibility of an Android-based Traffic Sign Educational Game for students of SMP Negeri 27 Samarinda. Using the Research and Development (R&D) method with the 4D model (*Define, Design, Develop, Disseminate*), materials were adapted from Regulation of the Minister of Transportation No. PM 13/2014 on Traffic Signs. Data were collected from three media experts, one material expert, and ninth-grade students via observation, interviews, and questionnaires, then analyzed descriptively. Based on descriptive analysis using a 1–5 Likert scale, media and material expert validations yielded average scores of 4.39 and 4.75, respectively (both categorized as highly feasible), while student responses averaged 4.18. The grand mean derived from the three respondent groups was 4.20, equivalent to a feasibility percentage of 84% (highly feasible category), indicating that the developed educational game is effective as a learning medium for teaching traffic sign materials to junior high school students.

Keywords: Android-based learning media; Traffic Sign Educational Game; Research and Development (R&D); 4D model; Feasibility

1. Pendahuluan

Peningkatan mobilitas penduduk seiring pesatnya perkembangan transportasi darat di Indonesia turut memunculkan persoalan serius berupa tingginya angka kecelakaan di jalan raya. Data Pusat Informasi Kriminal Nasional (Puskinas) Kepolisian Republik Indonesia untuk periode 2022–2026 mencatat bahwa faktor kelalaian manusia (*human error*) menjadi penyebab dominan, dengan proporsi mencapai 85% dan jauh mengungguli kontribusi faktor kendaraan maupun kondisi infrastruktur jalan. Pola berkendara yang tidak disiplin, minimnya kesadaran, serta lemahnya pemahaman terhadap aturan lalu lintas tercatat sebagai penyebab yang berulang dari waktu ke waktu [1]. Kondisi tersebut menuntut adanya langkah edukatif yang dimulai sejak usia dini agar budaya tertib berlalu lintas dapat tumbuh secara berkelanjutan [2]. Data juga mengungkap bahwa pelajar berusia di bawah 17 tahun, yang sebagian besar berstatus siswa SMP, turut menyumbang 14% dari total kecelakaan nasional, dengan pemicu utama berupa minimnya pengetahuan aturan berkendara dan rendahnya kesadaran akan keselamatan di jalan [3].

Salah satu akar persoalannya terletak pada metode penyampaian materi rambu lalu lintas di sekolah yang masih mengandalkan pendekatan konvensional, bersifat satu arah, dan kurang relevan dengan karakter belajar generasi digital, sehingga nilai-nilai keselamatan berkendara sulit tertanam secara mendalam pada diri siswa [4]. Perkembangan teknologi pendidikan menawarkan alternatif atas persoalan tersebut [5], di mana penerapan game edukasi berbasis Android dilaporkan mampu memperbaiki penguasaan materi rambu lalu lintas pada jenjang SMP berkat karakternya yang interaktif dan menghibur [6]. Persoalan serupa juga teridentifikasi di SMP Negeri 27 Samarinda berdasarkan hasil wawancara pendahuluan bersama guru mata pelajaran Informatika [7], yang menyebutkan bahwa pengetahuan siswa terhadap makna dan fungsi rambu lalu lintas masih tergolong rendah. Hal ini menjadi perhatian serius mengingat siswa SMP tengah berada pada fase mulai bermobilitas secara mandiri di jalan raya, sementara kesiapan psikologis maupun kelengkapan legalitas berkendara seperti SIM belum mereka miliki.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan pengembangan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas berbasis Android melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) [8], sebagai media pembelajaran interaktif bagi siswa SMP, dengan konten yang disusun mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas. Model pengembangan ini dipilih karena memberikan tahapan kerja yang sistematis dari identifikasi masalah hingga uji coba produk [9]. Pendekatan berbasis permainan digital ini didukung oleh sejumlah penelitian terdahulu yang menunjukkan efektivitasnya dalam pembelajaran keselamatan berlalu lintas, sejalan dengan temuan bahwa media pembelajaran berbasis Android secara umum efektif meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi ajar yang bersifat visual dan aplikatif [10], di antaranya penelitian yang membuktikan bahwa game edukasi berbasis Android mampu meningkatkan pengetahuan rambu lalu lintas pada siswa SMP secara signifikan [11], serta penelitian lain yang mengembangkan media serupa dengan hasil kelayakan yang baik dari sisi teknis maupun materi [4].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih terbatas pada pengujian kelayakan secara parsial. misalnya hanya melibatkan validasi dari satu sisi (ahli media atau ahli materi saja) atau belum secara sistematis mengukur kelayakan produk dari tiga sudut pandang sekaligus (ahli media, ahli materi, dan pengguna) menggunakan instrumen yang teruji validitas [12] dan reliabilitasnya [13]. Selain itu, konten rambu lalu lintas pada penelitian sebelumnya cenderung tidak mencakup keseluruhan kategori rambu secara komprehensif sesuai regulasi resmi yang berlaku. Kesenjangan inilah yang menjadi celah (*gap*) yang diisi oleh penelitian ini, yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran yang materinya disusun secara menyeluruh berdasarkan empat kategori rambu (Peringatan,

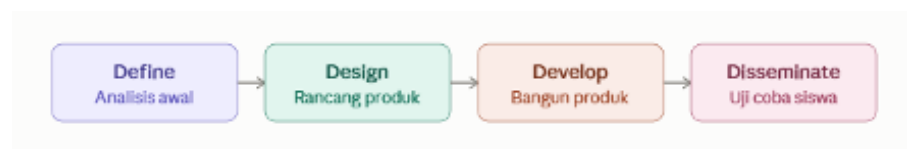
Larangan, Perintah, dan Petunjuk) sesuai PM 13 Tahun 2014, serta diuji kelayakannya secara sistematis melalui model pengembangan 4D dengan melibatkan validasi ahli media, ahli materi, dan respon siswa secara bersamaan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi tingkat kelayakan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas berbasis Android sebagai media pembelajaran alternatif bagi siswa Sekolah Menengah Pertama. Temuan penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan tergolong sangat layak berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, maupun tanggapan siswa, sehingga berpeluang menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa SMP terhadap rambu-rambu lalu lintas.

2. Bahan dan Metode

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D, yang terdiri atas empat tahap, yaitu *Define* (analisis kebutuhan awal), *Design* (perancangan produk), *Develop* (pembuatan dan validasi produk), serta *Disseminate* (uji coba kepada siswa), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Tahapan penelitian model 4D

2.1.1. Define

Tahap *Define*, melakukan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara di SMP Negeri 27 Samarinda untuk mengidentifikasi masalah dan metode penyampaian yang menarik, sekaligus menentukan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa. Wawancara dilakukan bersama guru mata pelajaran Informatika untuk menggali beberapa aspek, yaitu: (1) tingkat pengetahuan siswa kelas VII–IX terhadap rambu-rambu dan aturan dasar lalu lintas; (2) kondisi lapangan terkait penggunaan kendaraan pribadi oleh siswa yang belum cukup umur dan belum memiliki SIM; serta (3) ketertarikan siswa terhadap gagasan media pembelajaran berbasis game digital.

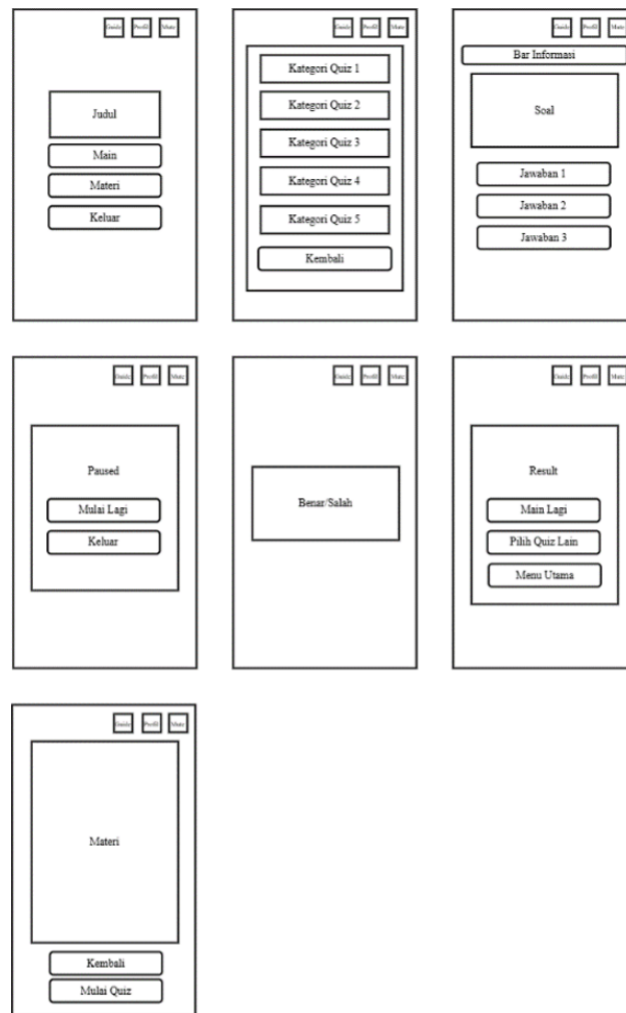
2.1.2. Design

Tahap *Design*, disusun *storyboard*, rancangan antarmuka pengguna (*user interface*), *flowchart* alur permainan, serta instrumen penilaian berupa angket validasi ahli dan kuesioner respon siswa.

Storyboard

Storyboard disusun untuk menggambarkan alur dan tampilan setiap halaman aplikasi sebelum tahap pengembangan dilakukan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

Storyboard pada Gambar 2 menggambarkan tujuh halaman utama yang menyusun alur aplikasi. Halaman pertama adalah halaman home, yang menampilkan judul aplikasi beserta tiga tombol navigasi utama, yaitu "Mulai", "Materi", dan "Keluar". Selanjutnya, halaman Materi menyajikan ringkasan materi rambu lalu lintas sebelum pengguna diarahkan ke tahap kuis. Pada halaman kategori *quiz*, pengguna dapat memilih salah satu dari lima kategori soal, yaitu Rambu Peringatan, Larangan, Perintah, Petunjuk, atau Gabungan semua jenis. Setelah kategori dipilih, pengguna masuk ke halaman *quiz* untuk menjawab soal-soal yang disajikan, dengan opsi untuk menjeda permainan melalui halaman pause. Setiap



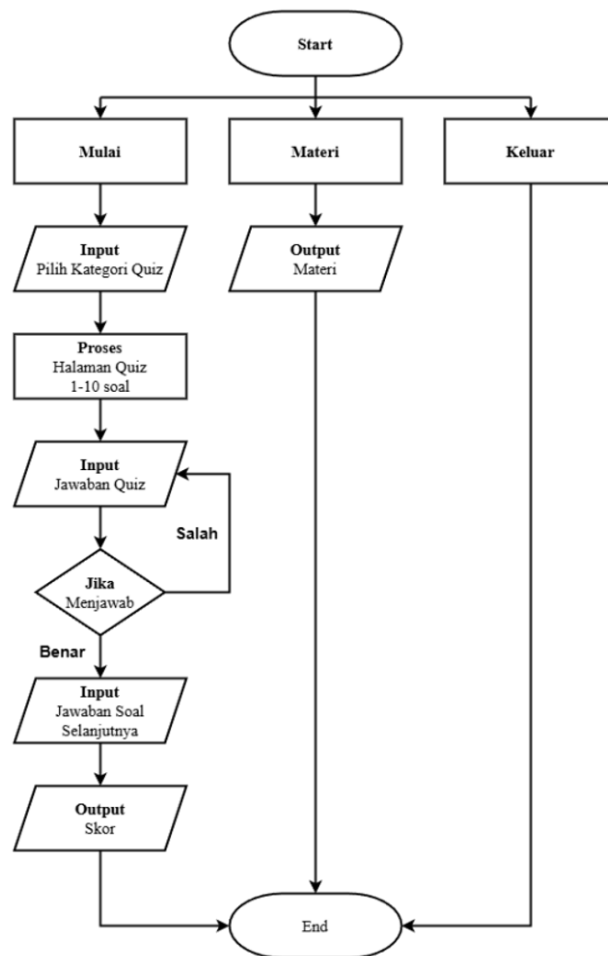
Gambar 2. Storyboard

jawaban yang dipilih akan memicu notifikasi benar/salah berupa tampilan *popup*, dan pada akhir sesi, pengguna akan diarahkan ke halaman skor akhir yang menampilkan hasil capaian setelah seluruh soal dijawab, waktu habis, atau sesi kuis diakhiri lebih awal.

Flowchart

Selain *Storyboard*, alur sistem juga digambarkan melalui *flowchart* yang menunjukkan urutan proses dan interaksi pengguna dengan aplikasi, mulai dari halaman awal hingga hasil akhir kuis, seperti ditunjukkan pada [Gambar 3](#).

Flowchart pada [Gambar 3](#), alur sistem dimulai dari halaman awal, yang menyediakan tiga opsi navigasi: "Mulai", "Materi", dan "Keluar". Apabila pengguna memilih "Materi", sistem akan menampilkan penjelasan singkat mengenai rambu lalu lintas, sedangkan pilihan "Keluar" akan menghentikan aplikasi. Jika pengguna memilih "Mulai", sistem mengarahkan ke halaman kategori kuis, di mana pengguna dapat memilih salah satu dari empat kategori rambu (Peringatan, Larangan, Perintah, atau Petunjuk). Setelah kategori dipilih, pengguna masuk ke halaman kuis yang memuat 15 soal untuk kategori Peringatan dan Larangan, serta 10 soal untuk kategori Perintah dan Petunjuk. Soal ditampilkan satu per satu, dan setiap jawaban yang dimasukkan akan diproses sistem sebelum menampilkan soal berikutnya, hingga seluruh soal terjawab. Pada tahap akhir, sistem menampilkan halaman skor, yang menunjukkan capaian pengguna dalam menjawab kuis, sebelum proses berakhir pada tahap selesai. Rangkaian alur ini dirancang



Gambar 3. Flowchart

agar pengalaman belajar berlangsung secara sistematis dan mudah diikuti oleh pengguna.

2.1.3. Develop

Tahap *Develop*, prototipe aplikasi dikembangkan menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman HTML, CSS, dan JavaScript, kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi; hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi produk. Proses pengembangan aplikasi menggunakan Visual Studio Code versi 1.122.1 sebagai editor kode utama, dengan bahasa pemrograman JavaScript dan CSS untuk membangun desain antarmuka maupun logika sistem aplikasi, tanpa menggunakan *framework* atau *library* CSS tambahan seperti *Bootstrap*. Pengujian tampilan dan fungsionalitas aplikasi selama proses pengembangan dilakukan melalui peramban Google Chrome versi 152.0.7977.76. Agar aplikasi berbasis *web* (HTML, CSS, JavaScript) tersebut dapat dijalankan sebagai aplikasi native di perangkat Android, proses konversi (*packaging*) dilakukan menggunakan *platform* VoltBuilder, yang mengubah kode *web* menjadi berkas APK (*Android Package*) yang dapat dipasang langsung pada perangkat Android.

2.1.4. Disseminate

Tahap *Disseminate*, dilakukan uji coba terbatas kepada siswa untuk memperoleh respon terhadap aspek tampilan, kemudahan, manfaat, dan ketertarikan penggunaan aplikasi. Uji coba aplikasi dilakukan pada perangkat dengan sistem operasi Android versi Oreo (8.0) hingga versi terbaru, guna memastikan kompatibilitas aplikasi pada rentang versi Android yang umum digunakan oleh siswa.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas IX SMP Negeri 27 Samarinda yang berjumlah 176 siswa, tersebar dalam enam kelas (IX A–IX F). Ukuran sampel dihitung menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan (margin of error) 10%:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} = \frac{176}{1 + 176(0,1)^2} = 63 \text{ orang}$$

Sampel diambil menggunakan teknik proportional random sampling berdasarkan proporsi jumlah siswa tiap kelas. Selain siswa, subjek penelitian juga melibatkan tiga ahli media dan satu ahli materi untuk menguji kelayakan aplikasi dari sisi teknis dan konten pembelajaran.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga teknik, yaitu:

1. Wawancara

Wawancara dilaksanakan secara luring (tatap muka) dalam dua tahap. Wawancara pertama dilakukan pada tahap *Define*, yaitu pada hari Kamis, 22 Mei 2025, bertempat di SMP Negeri 27 Samarinda, bersama guru mata pelajaran Informatika, Ibu Tasrina Sosang, S.Pd.K., untuk menggali kondisi pembelajaran rambu lalu lintas di sekolah serta keadaan kemampuan siswa terhadap rambu lalu lintas. Wawancara kedua dilakukan pada tahap *Disseminate*, yaitu pada hari Selasa, 14 April 2026, bertempat di koridor depan kelas SMP Negeri 27 Samarinda, bersifat spontan dan informal bersama sekelompok siswa perwakilan kelas IX B, guna memperoleh tanggapan langsung setelah siswa mencoba aplikasi.

2. Observasi

Dilakukan untuk mengamati langsung kondisi pembelajaran dan menentukan kelas yang menjadi subjek uji coba.

3. Angket (Kuesioner)

Digunakan untuk mengumpulkan data dari ahli media, ahli materi, dan siswa terkait kelayakan aplikasi, menggunakan skala Likert 1–5

2.4. Instrumen Penelitian

Instrumen angket disusun berdasarkan kisi-kisi berikut:

1. Angket ahli media (18 butir), mencakup aspek Teknis, Tampilan, Teks, Tombol Navigasi, serta Audio dan Video
2. Angket ahli materi (12 butir), mencakup aspek Materi, Kebahasaan, Strategi, dan Evaluasi.
3. Angket respon siswa (10 butir), mencakup aspek Ketertarikan, Materi, serta Bahasa dan Teknik.

2.5. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan bantuan Microsoft Excel, meliputi input data, pengecekan data (missing value/entri ganda), penentuan skor tiap butir, serta perhitungan *mean* dan persentase kelayakan. Nilai rata-rata (*mean*) setiap kelompok responden dihitung dengan menggunakan [Persamaan \(1\)](#) [14]:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1)$$

Selanjutnya, nilai *Grand Mean* dihitung untuk memperoleh gambaran umum kelayakan produk dari gabungan seluruh kelompok responden (ahli media, ahli materi, dan siswa). Perhitungan nilai *Grand Mean* menggunakan [Persamaan \(2\)](#)

$$\text{Grand Mean} = \frac{\sum X_i}{k} \quad (2)$$

dengan k = jumlah kelompok responden.

Evaluasi kelayakan produk dilakukan melalui tahapan berikut: (1) setiap butir pernyataan pada angket diberi skor berdasarkan skala Likert 1–5; (2) skor tiap butir dijumlahkan dan dirata-rata untuk memperoleh nilai *mean* per aspek dan per kelompok responden; (3) nilai *mean* tersebut dikonversi ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus $\frac{\text{mean}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$; (4) nilai persentase kemudian dicocokkan dengan kriteria interpretasi kelayakan pada Tabel 1 untuk menentukan kategori akhir; dan (5) nilai *Grand Mean* dari seluruh kelompok responden dihitung untuk memperoleh kesimpulan kelayakan produk secara keseluruhan. Nilai *grand mean* kemudian dikonversi ke bentuk persentase dan diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 1 yang diadaptasi dari Zuhro & Basuki [15] berikut:

Tabel 1. Rentang Persentase untuk Kelayakan Media

Rentang Persentase	Kategori
0%–20%	Sangat Kurang Layak
21%–40%	Kurang Layak
41%–60%	Cukup Layak
61%–80%	Layak
81%–100%	Sangat Layak

3. Hasil

Evaluasi pada penelitian ini menggunakan angket respon siswa yang disusun berdasarkan indikator Ketertarikan, Materi, serta Bahasa dan Teknik, dan bukan instrumen usability standar seperti System Usability Scale (SUS). Meskipun beberapa item angket (seperti kejelasan petunjuk, bahasa, dan elemen desain) menyentuh aspek kemudahan penggunaan, penelitian ini tidak menggunakan instrumen SUS yang telah divalidasi secara luas untuk pengukuran usability perangkat lunak.

3.1. Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan tiga kelompok responden. Kelompok pertama adalah tiga orang ahli media yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran dan teknologi informasi. Kelompok kedua adalah satu orang ahli materi yang memiliki kompetensi di bidang materi rambu lalu lintas. Kelompok ketiga adalah 65 orang siswa kelas IX SMP Negeri 27 Samarinda, yang terdiri atas siswa kelas IX A sebanyak 18 orang, kelas IX B sebanyak 13 orang, kelas IX E sebanyak 11 orang, dan kelas IX F sebanyak 23 orang. Berdasarkan sebaran usia, mayoritas responden siswa berusia 15 tahun (47 orang; 72%), diikuti usia 14 tahun (11 orang; 17%), dan usia 16 tahun (7 orang; 11%), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

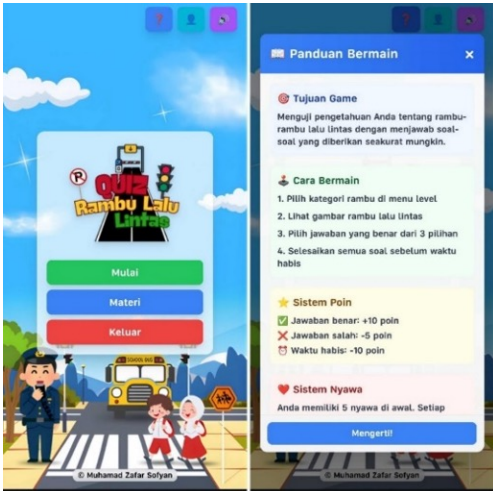
Tabel 2. Sebaran usia responden siswa

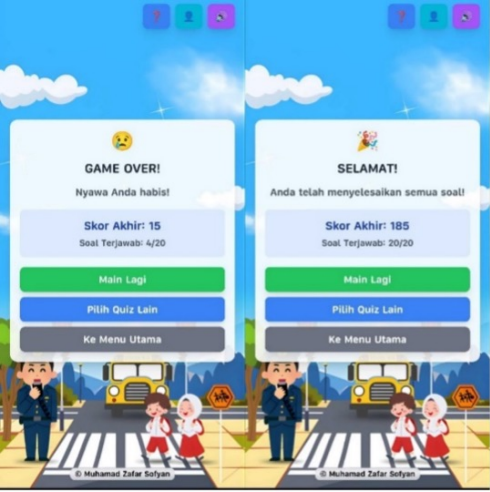
Umur	Jumlah	Persentase
14	11	17%
15	47	72%
16	7	11%

3.2. Deskripsi Produk

Produk yang dihasilkan berbentuk game edukasi kuis interaktif berbasis Android dengan nama "Quiz Rambu Lalu Lintas", dikembangkan menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman HTML, CSS, dan JavaScript. Aplikasi ini tersusun atas lima menu utama sebagaimana dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Produk Media Edukasi

No	Menu Aplikasi	Keterangan
1		Halaman awal aplikasi menampilkan menu utama (Mulai, Materi, Keluar).
2		Menampilkan penjelasan singkat rambu lalu lintas beserta gambar.
3		Pengguna memilih kategori rambu yang akan dikerjakan.

No	Menu Aplikasi	Keterangan
4		Menampilkan soal pilihan ganda beserta gambar rambu.
5		Menampilkan hasil nilai setelah kuis selesai dikerjakan.

3.3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Respon Siswa

Uji validitas instrumen dilakukan terhadap 65 siswa di luar sampel penelitian dengan karakteristik yang sama, menggunakan taraf signifikansi 5% ($df = 63$; $r_{tabel} = 0,2441$).

Instrumen angket respon siswa terdiri atas 10 butir pernyataan yang disusun berdasarkan tiga aspek utama, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Respon Siswa

No	Instrumen	Indikator
1	Ketertarikan	1. Daya tarik media/game 2. Kualitas desain media 3. Kualitas penyajian media
2	Materi	4. Kemudahan materi 5. Kejelasan desain dalam penyajian materi 6. Kemenarikan latihan dan permainan
3	Bahasa dan Teknik	7. Menggunakan bahasa yang mudah dipahami 8. Kemudahan penggunaan petunjuk 9. Kejelasan audio 10. Kualitas elemen-elemen desain

Hasil pengujian menunjukkan seluruh 10 butir pernyataan memiliki nilai r_{hitung} berkisar antara 0,554–0,748, seluruhnya melampaui r_{tabel} , sehingga seluruh butir dinyatakan valid. Uji reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's

Alpha menghasilkan nilai sebesar 0,9322, yang termasuk kategori sangat tinggi ($\geq 0,90$), menunjukkan bahwa instrumen konsisten dan layak digunakan untuk mengumpulkan data respon siswa.

3.4. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk memverifikasi kelayakan media yang dikembangkan sebelum digunakan pada tahap uji coba. Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran. Proses verifikasi dilakukan dengan memberikan produk kepada masing-masing ahli untuk ditelaah dan dicoba secara langsung.

Instrumen angket ahli media terdiri atas 18 butir pernyataan yang disusun berdasarkan lima aspek utama, sebagaimana ditunjukkan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

NO	Instrumen	Indikator
1	Teknik	1. Usabel 2. Operasional multimedia dalam pembelajaran
2	Tampilan	3. Kejelasan produk permainan 4. Kemenarikan penyajian 5. Kemenarikan latihan dan permainan
3	Teks	6. Pemilihan font yang tepat 7. Ukuran teks mudah dibaca oleh pengguna 8. Ketepatan pemilihan warna tulisan 9. Kejelasan teks
4	Tombol Navigasi	10. Ketepatan pemilihan tombol navigasi 11. Kesesuaian tombol navigasi dengan materi 12. Penyajian tombol navigasi
5	Audio dan Video	13. Keselarasan suara 14. Ketepatan pemilihan musik 15. Kejelasan gambar 16. Ketepatan penyajian letak 17. Kesesuaian warna media 18. Kualitas gambar yang disajikan

Hasil penilaian dari ketiga ahli kemudian direkapitulasi dan dihitung untuk memperoleh persentase kelayakan pada setiap aspek. Persentase tersebut selanjutnya dibandingkan dengan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan untuk menentukan tingkat kelayakan media. Hasil validasi ahli media disajikan pada [Tabel 6](#):

Tabel 6. Validasi Ahli Media

Aspek	Persentase	Kategori
Teknis	86,67%	Sangat Layak
Tampilan	88,89%	Sangat Layak
Teks	88,33%	Sangat Layak
Tombol Navigasi	93,33%	Sangat Layak
Audio dan Video	84,44%	Sangat Layak
Rata-rata Persentase	88,33%	Sangat Layak

Rata-rata keseluruhan aspek media mencapai 88,33%, dengan nilai *mean* sebesar 4,39, yang termasuk kategori sangat layak.

3.5. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian dan kelayakan materi yang disajikan dalam produk. Validasi dilakukan oleh satu orang ahli materi, yaitu Briptu GST Ayu MD Wirna Aprilia Putri, S.M., yang merupakan anggota Kepolisian Republik Indonesia dan memiliki kompetensi yang relevan dengan materi yang dikembangkan. Ahli diberikan produk untuk ditelaah secara menyeluruh, kemudian melakukan penilaian menggunakan lembar validasi ahli materi.

Instrumen angket ahli materi terdiri atas 12 butir pernyataan yang disusun berdasarkan empat aspek utama, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Instrumen	Indikator
1	Materi	1. Penyajian konsep yang mudah dipahami 2. Kesesuaian materi dengan peraturan lalu lintas 3. <i>Quiz</i> dapat melatih daya ingat
2	Kebahasaan	4. Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik siswa SMP 5. Penggunaan bahasan yang tepat dan konsisten
3	Strategi	6. Mendukung kemampuan memecahkan masalah 7. Dapat meningkatkan pengetahuan siswa 8. Melatih daya ingat
4	Evaluasi	9. Kesesuaian soal dengan peraturan lalu lintas 10. Soal yang diberikan mudah dimengerti 11. Kesesuaian tingkat kesulitan soal 12. <i>Quiz</i> dapat dikerjakan berulang-ulang

Skor yang diperoleh dari setiap indikator kemudian direkapitulasi dan dihitung untuk memperoleh persentase kelayakan pada masing-masing aspek. Hasil persentase selanjutnya dibandingkan dengan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan untuk menentukan tingkat kelayakan materi. Hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Validasi Ahli Materi

Aspek	Persentase	Kategori
Materi	86,67%	Sangat Layak
Kebahasaan	100%	Sangat Layak
Strategi	93,33%	Sangat Layak
Evaluasi	100%	Sangat Layak
Rata-rata Persentase	95%	Sangat Layak

Rata-rata keseluruhan aspek materi mencapai 95%, dengan nilai *mean* sebesar 4,75, yang termasuk kategori sangat layak

3.6. Respon Siswa

Uji coba produk kepada 65 siswa terhadap aspek Ketertarikan, Materi, serta Bahasa dan Teknis menghasilkan data pada Tabel 9:

Tabel 9. Respon Siswa

Aspek	Persentase	Kategori
Ketertarikan	83,08%	Sangat Baik
Materi	84,51%	Sangat Baik
Bahasa dan Teknis	83,15%	Sangat Baik
Rata-rata Persentase	83,58%	Sangat Baik

Rata-rata keseluruhan respon siswa mencapai 83,58%, dengan nilai *mean* sebesar 4,18, yang termasuk kategori sangat baik/sangat layak.

3.7. Grand Mean

Hasil rekapitulasi *mean* dari ketiga kelompok responden ditunjukkan pada Tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. Grand Mean

Aspek	Mean	N	Total Skor (Mean × N)
Ahli Media	4,39	3	13,17
Ahli Materi	4,75	1	4,75
Siswa	4,18	65	271,70
Total		69	289,62

Nilai *grand mean* diperoleh sebesar $289,62 : 69 = 4,20$, yang jika dikonversi ke persentase menjadi $(4,20 : 5) \times 100\% = 84\%$. Berdasarkan kriteria kelayakan, nilai tersebut berada pada rentang 81%–100%, yang termasuk kategori Sangat Layak.

4. Pembahasan

Secara keseluruhan, capaian *grand mean* sebesar 4,20 atau setara 84% menempatkan Game Edukasi Rambu Lalu Lintas berbasis Android ini pada kategori sangat layak menurut penilaian gabungan seluruh responden. Capaian ini mengonfirmasi bahwa pendekatan berbasis permainan interaktif efektif menjawab persoalan awal yang diidentifikasi di SMP Negeri 27 Samarinda, yakni terbatasnya pengetahuan siswa terhadap ragam rambu lalu lintas—di mana pengenalan siswa umumnya masih sebatas rambu-rambu umum seperti lampu lalu lintas dan tanda berhenti, sedangkan pemahaman terhadap kategori rambu larangan, peringatan, dan perintah masih jauh dari memadai.

Pada aspek validasi ahli media, skor tertinggi diperoleh pada komponen Tombol Navigasi (93,33%), sedangkan skor terendah — meski masih berkategori sangat layak — terdapat pada komponen Audio dan Video (84,44%). Pola ini sejalan dengan studi validitas media game edukasi lain yang juga menunjukkan tingkat kepraktisan tinggi pada aspek fungsional produk [16], yang mengindikasikan bahwa dari sisi fungsi dan aspek teknis, aplikasi telah dirancang dengan cukup matang, sekalipun unsur audio-visualnya masih terbuka untuk disempurnakan. Sementara itu, penilaian ahli materi menunjukkan hasil yang lebih tinggi (rata-rata 95%), dengan komponen Kebahasaan dan Evaluasi mencapai skor maksimal (100%). Hal ini mencerminkan bahwa muatan materi rambu lalu lintas dalam aplikasi telah selaras dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 serta mudah dicerna oleh sasaran pengguna. Temuan ini sejalan dengan media interaktif berbasis modul pembelajaran yang juga terbukti mampu meningkatkan keterampilan praktis siswa dibandingkan pendekatan konvensional [17]. Masukan kualitatif dari ahli materi, berupa saran penyederhanaan jumlah pilihan jawaban kuis dari empat menjadi tiga opsi, turut menegaskan pentingnya menyesuaikan rancangan evaluasi dengan tahap perkembangan kognitif siswa SMP.

Tanggapan siswa terhadap produk juga tergolong positif, dengan capaian tertinggi pada aspek Materi (84,51%), yang mengindikasikan bahwa konten yang disajikan mudah dipahami dan sesuai dengan kebutuhan belajar mereka. Kecenderungan ini memperkuat temuan sejumlah studi terdahulu yang melaporkan bahwa penerapan game edukasi berbasis Android mampu mendongkrak penguasaan materi rambu lalu lintas pada siswa SMP [6], serta kajian lain yang menyimpulkan bahwa media interaktif dapat menjadi pengganti pendekatan konvensional yang cenderung monoton dan kurang mampu membangkitkan minat visual siswa [18]. Kecenderungan serupa juga tampak pada riset gamifikasi keselamatan berkendara bagi remaja di tingkat internasional, yang melaporkan peningkatan kesadaran dan pemahaman keselamatan lalu lintas melalui pendekatan berbasis permainan [19].

Penelitian ini secara desain hanya mengukur tingkat kelayakan produk dan respon persepsi siswa, bukan efektivitas belajar atau peningkatan pemahaman kognitif secara terukur. Dengan demikian, capaian skor respon siswa yang tinggi pada penelitian ini mencerminkan penerimaan dan ketertarikan siswa terhadap media, bukan bukti langsung bahwa pemahaman mereka terhadap rambu lalu lintas meningkat secara signifikan. Meskipun demikian, terdapat indikasi kualitatif yang mendukung potensi pembelajaran dari hasil wawancara singkat pasca-penggunaan aplikasi, di mana salah satu siswa menyampaikan bahwa keberadaan menu materi dalam aplikasi memberikan kesempatan belajar tambahan yang tidak disadari sebelumnya, sementara siswa lain menyoroti bahwa desain ikon rambu yang jelas membantu mereka mengingat bentuk dan makna rambu

dengan lebih mudah. Namun, pernyataan tersebut tidak dapat digeneralisasi sebagai bukti peningkatan pemahaman secara ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini secara jujur mengakui bahwa efektivitas belajar berada di luar cakupan pengujian yang dilakukan, dan penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur ketercapaian pemahaman siswa secara kuantitatif, misalnya melalui desain pre-test-post-test, guna memperkuat bukti efektivitas media dari sisi hasil belajar, bukan hanya dari sisi kelayakan dan persepsi pengguna.

Temuan ini secara umum mendukung pandangan bahwa penambahan unsur permainan dan interaktivitas mampu mengubah suasana belajar yang semula terasa kaku menjadi lebih menyenangkan tanpa mengorbankan ketepatan isi materi. Lebih jauh, produk yang dihasilkan berpotensi berperan bukan sekadar sebagai alat bantu belajar, melainkan juga sebagai bagian dari upaya pencegahan dini dalam menumbuhkan budaya tertib berlalu lintas di kalangan pelajar SMP, mengingat kelompok usia ini mulai memasuki tahap mobilitas mandiri sebelum benar-benar siap secara psikologis maupun legal untuk berkendara.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah Game Edukasi Rambu Lalu Lintas berbasis Android yang dibangun melalui empat tahapan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), dengan konten yang disusun berlandaskan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014. Rangkaian pengembangan mencakup identifikasi kebutuhan lewat observasi dan wawancara, perancangan tampilan serta alur permainan, penyusunan produk beserta pengujian oleh ahli, hingga tahap uji coba pada siswa.

Berdasarkan hasil pengujian, produk yang dikembangkan tergolong sangat layak, dengan capaian rata-rata ahli media 4,39, ahli materi 4,75, dan tanggapan siswa 4,18. Skor *grand mean* 4,20 (84%) memperkuat simpulan bahwa aplikasi ini layak diterapkan sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa SMP memahami rambu lalu lintas secara lebih optimal dibandingkan pendekatan konvensional. Kontribusi penelitian ini turut mendukung upaya penanaman budaya keselamatan berlalu lintas sejak jenjang sekolah menengah pertama, dengan peluang pengembangan lanjutan berupa pengujian dampak belajar secara terukur dan perluasan sampel di berbagai konteks sekolah.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, evaluasi hanya mencakup tingkat kelayakan produk dan respon persepsi siswa, tanpa mengukur peningkatan pemahaman kognitif secara kuantitatif melalui instrumen tes (misalnya desain pre-test-post-test). Kedua, uji coba hanya dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah sampel terbatas, sehingga generalisasi hasil pada populasi siswa SMP secara lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati. Ketiga, penelitian ini belum menguji retensi pemahaman siswa dalam jangka panjang setelah penggunaan aplikasi. Keempat, pengujian kemudahan penggunaan (*usability*) aplikasi belum menggunakan instrumen standar seperti System Usability Scale (SUS), sehingga hasil respon siswa pada aspek Bahasa dan Teknik belum dapat dibandingkan secara langsung dengan skor *usability* yang lazim digunakan pada penelitian pengembangan perangkat lunak.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) mengukur efektivitas belajar secara terukur melalui desain eksperimen dengan instrumen tes kognitif sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi; (2) memperluas cakupan sampel penelitian pada beberapa sekolah dengan karakteristik demografis yang lebih beragam; dan (3) mengembangkan fitur tambahan seperti mode *multiple-main* atau papan peringkat (*leaderboard*) untuk meningkatkan aspek kompetisi dan keterlibatan jangka panjang siswa. (4) menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan aplikasi secara lebih terstandar dan dapat dibandingkan dengan penelitian sejenis. Dengan mempertimbangkan arah pengembangan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi fondasi bagi pengembangan media pembelajaran kese-

lamatan lalu lintas yang lebih komprehensif dan berkelanjutan di masa mendatang.

Pernyataan Penggunaan *Artificial Intelligence*. Penulis menggunakan Claude AI untuk pemeriksaan tata bahasa, penyuntingan bahasa, atau peningkatan kejelasan naskah. Seluruh keluaran yang dihasilkan oleh AI telah diperiksa dan diverifikasi oleh penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan, orisinalitas, dan integritas isi artikel.

Pernyataan Kontribusi Penulis. **Muhamad Zafar Sofyan** berkontribusi dalam konseptualisasi penelitian, penyusunan metodologi, pengumpulan data, pengembangan dan implementasi sistem, analisis data, serta penyusunan naskah awal artikel. **Celine Aloyshima Haris** berkontribusi dalam pembimbingan penelitian, peninjauan kritis, serta penyuntingan dan penyempurnaan naskah. Seluruh penulis telah membaca, meninjau, dan menyetujui versi akhir artikel serta bertanggung jawab atas seluruh aspek penelitian dan publikasi.

Pernyataan Konflik Kepentingan. Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang berkaitan dengan penelitian, kepengarangan, dan publikasi artikel ini.

Pernyataan Pendanaan. Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, komersial, maupun organisasi nirlaba.

Daftar Pustaka

- [1] B. Mardikawati, D. O. Mulyaningtyas, and Y. Fitasari, "Analisis kontribusi human error terhadap kecelakaan lalu lintas di bali: Pendekatan mixed-method dengan desain triangulasi konvergen," *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 12, no. 1, pp. 47–57, 2025. <https://doi.org/10.46447/ktj.v12i1.693>.
- [2] N. Susanti, C. T. D. E. Angkat, D. A. Pohan, and M. Nasution, "Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan resiko kecelakaan lalu lintas," *J. Kesehatan Tambusai*, vol. 5, no. 2, pp. 5423–5429, 2024. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/28875>.
- [3] F. Rubiati, Y. Siswanto, F. A. Zahra, N. Cahyani, and S. R. Umayah, "Edukasi safety riding sebagai upaya meningkatkan kesadaran perilaku aman berkendara pada pelajar smp," *Pro Heal. J. Ilm. Kesehat.*, vol. 7, pp. 27–33, 2025. <https://doi.org/10.35473/proheallth.v7i1.3438>.
- [4] M. N. Rohkim and Y. M. Manik, "Game edukasi rambu-rambu lalu lintas," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 118–129, 2023. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.2331>.
- [5] F. Romisa, M. A. Prayogo, A. Jhordy, and E. Yunita, "Pelatihan augmented reality (ar) sebagai transformasi pengajaran dunia virtual," vol. 2, no. 1, pp. 336–340, 2024. <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/japm/article/view/3016>.
- [6] M. A. Kurniawan, A. B. Purwantoro, and R. Tea, "Pembelajaran rambu lalu lintas dengan media game android pada siswa smp kelas vii studi kasus smp di kabupaten sidoarjo," *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 7, no. 1, pp. 8–18, 2020. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i1.71>.
- [7] S. Romdona, S. S. Junista, and A. Gunawan, "Teknik pengumpulan data: Observasi, wawancara, dan kuesioner," *J. Ilmu Sos. Ekon. dan Polit.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–47, 2025. <https://doi.org/10.61787/taceee75>.
- [8] M. Waruwu, "Metode penelitian dan pengembangan (r&d): Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>.
- [9] Z. Iba and A. Wardhana, "Metode penelitian," in *Eurreka Media Aksara* (M. Pradana, ed.), Euruka Media Aksara, 2023.
- [10] G. Y. Saputra, A. Harjanto, and Y. A. Ningsih, "Pengembangan media pembelajaran berbasis android untuk mata pelajaran fisika materi pokok energi di kelas x ipa 1 sma negeri 2 muara badak tahun ajaran 2019/2020," vol. 2, no. 2, pp. 10–24, 2020. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v2i2.67>.
- [11] M. A. Kurniawan, A. B. Purwantoro, and R. Tea, "Pembelajaran rambu lalu lintas dengan media game android pada siswa smp kelas vii studi kasus smp di kabupaten sidoarjo," *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 7, no. 1, pp. 8–18, 2020. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i1.71>.

- [12] E. Krisnawati, K. D. Artanti, and N. H. Umar, "Uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian dukungan suami terhadap hambatan penggunaan metode kontrasepsi jangka panjang pada multipara akseptor aktif di surabaya," *Media Gizi Kesmas*, vol. 13, no. 2, pp. 659–664, 2024. <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i2.2024.659-664>.
- [13] W. Arbeni and S. U. Azhar, "Validitas tes," *J. Perspekt. Agama dan Identitas*, vol. 10, pp. 1–8, 2025. <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/pai/article/view/8242>.
- [14] L. D. Martias, "Statistika deskriptif sebagai kumpulan informasi," *J. Ilmu Perpust. dan Inf.*, vol. 16, no. 1, pp. 40–59, 2021. <https://doi.org/10.14421/fhrs.2021.161.40-59>.
- [15] S. F. Zuhro and A. Basuki, "E-modul berbasis problem based learning dapat meningkatkan keterampilan praktikum siswa," *J. Ekon. Bisnis dan Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 169–187, 2022. <https://doi.org/10.17977/um066v2i22022p169-187>.
- [16] N. K. Desy, I. G. Astawan, and N. K. D. Trisiantari, "Jurnal basicedu," *Jurnal Basicedu*, vol. 9, no. 1, pp. 266–277, 2025. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/9694>.
- [17] S. F. Zuhro and A. Basuki, "E-modul berbasis problem based learning dapat meningkatkan keterampilan praktikum siswa," *J. Ekon. Bisnis dan Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 169–187, 2022. <https://doi.org/10.17977/um066v2i22022p169-187>.
- [18] M. N. Rohkim and Y. M. Manik, "Game edukasi rambu-rambu lalu lintas," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 118–129, 2023.
- [19] N. K. D. A. S. Sari, I. G. Astawan, and N. K. D. Trisiantari, "Media game edukasi: Studi validitas dan kepraktisan dalam pembelajaran ipa untuk literasi sains siswa kelas v sekolah dasar," *J. Basicedu*, vol. 9, no. 1, pp. 266–277, 2025. <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>.