

Detektif Hoaks: Aplikasi Edukasi Gamifikasi Berbasis Flutter dengan Kerangka CRAAP

Zulfa Afifah Rohmaniyah¹, Paramitha Nerisafitra²

^{1,2} Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

1zulfa.22121@mhs.unesa.ac.id

2paramithanerisafitra@unesa.ac.id

Abstrak—Penyebaran hoaks di kalangan pelajar Sekolah Menengah Atas (SMA) terus meningkat seiring tingginya intensitas penggunaan media digital yang tidak diimbangi kemampuan literasi digital memadai, sementara metode edukasi konvensional dinilai kurang mampu melibatkan generasi muda secara aktif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi edukasi mobile bergamifikasi bernama “Detektif Hoaks” yang mengintegrasikan kerangka evaluasi informasi CRAAP (Currency, Relevance, Authority, Accuracy, Purpose) guna meningkatkan kewaspadaan siswa SMA terhadap hoaks. Aplikasi dikembangkan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dengan Flutter sebagai kerangka kerja front-end dan Supabase sebagai backend. Mekanisme gamifikasi yang diterapkan meliputi tiga level berjenjang, bank soal dinamis, sistem poin dan bintang, serta fitur ulasan jawaban. Pengujian fungsionalitas melalui black box testing menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada 17 skenario uji. Validasi ahli materi memperoleh persentase kelayakan 98,29% dan ahli media 96,7%, keduanya berkategori “Sangat Layak”. Uji coba kepada 24 siswa SMA menghasilkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 98,83%, juga berkategori “Sangat Layak”, dengan 90,48% responden menyatakan merasa lebih mampu mengidentifikasi hoaks setelah menggunakan aplikasi. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi kerangka CRAAP ke dalam mekanika gamifikasi berbasis mobile merupakan pendekatan yang valid dan diterima baik sebagai media literasi digital preventif bagi siswa SMA.

Kata Kunci—Gamifikasi, Literasi Digital, Hoaks, Kerangka CRAAP, Model ADDIE, Aplikasi Mobile, Flutter.

I. PENDAHULUAN

Era digital saat ini ditandai oleh derasnya arus informasi yang tersebar melalui berbagai platform media sosial, namun kemudahan akses tersebut turut membuka celah bagi penyebaran hoaks dan disinformasi secara masif [1]. Pengguna internet Indonesia didominasi oleh kelompok usia muda, tetapi tingginya intensitas penggunaan tersebut tidak diimbangi dengan kemampuan literasi digital yang memadai, sehingga pelajar Sekolah Menengah Atas (SMA) kerap kesulitan membedakan informasi faktual dari informasi palsu [2]. Kondisi ini diperkuat oleh temuan empiris yang mengungkap pengaruh negatif signifikan sebesar 20,6% antara tingkat literasi digital dan kerentanan siswa SMA terhadap hoaks [3], yang menegaskan urgensi intervensi edukatif secara sistematis, bukan sekadar asumsi normatif dari kajian pustaka semata.

Metode edukasi konvensional, seperti seminar tatap muka maupun modul cetak, dinilai kurang efektif menjangkau generasi yang terbiasa dengan konten interaktif dan visual, sehingga gagal melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Pendekatan *mobile learning* menawarkan fleksibilitas akses yang relevan dengan kebiasaan digital siswa masa kini [4], sementara gamifikasi—penerapan mekanisme permainan pada konteks non-permainan—terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar secara signifikan dibandingkan metode konvensional [5].

Sebagai kerangka konten, penelitian ini mengadopsi CRAAP (Currency, Relevance, Authority, Accuracy, Purpose), sebuah instrumen evaluasi informasi yang dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis pembaca dalam menilai keaslian sebuah sumber [6], dan telah terbukti berguna sebagai indikator evaluasi informasi untuk menghindarkan seseorang dari berita palsu [7].

Analisis perbandingan terhadap dua aplikasi anti-hoaks yang telah beredar di Indonesia, yaitu *Hoax Buster Tools* dan *Cek Fakta*, mengungkap bahwa keduanya berfungsi sebagai alat verifikasi tautan atau kata kunci yang bersifat reaktif—baru dapat diakses setelah sebuah hoaks telanjur viral—tanpa memuat mekanisme pembelajaran eksplisit untuk membangun literasi digital penggunanya. Celah inilah yang menjadi landasan orisinalitas penelitian ini: alih-alih diposisikan sebagai alat pengecekan fakta, aplikasi yang dikembangkan diarahkan sebagai media edukasi preventif yang secara eksplisit mengajarkan kerangka CRAAP melalui simulasi interaktif bergamifikasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan (1) merancang dan membangun aplikasi edukasi *mobile* bertajuk “Detektif Hoaks” dengan pendekatan gamifikasi bagi siswa SMA; (2) mengukur validitas produk berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media; serta (3) mengukur tingkat penerimaan produk berdasarkan respons pengguna. Artikel ini disusun dengan menyajikan metode penelitian pada Bagian II, hasil dan pembahasan pada Bagian III, dan simpulan pada Bagian IV.

II. METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*developmental research*) yang mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) [8], [9]. Model ini dipilih karena menyediakan kerangka kerja sistematis dan iteratif, di mana temuan evaluasi pada satu tahap dapat memicu perbaikan pada tahap sebelumnya [10], serta telah terbukti efektif sebagai pedoman pengembangan aplikasi *mobile* yang terstruktur [11]. Produk yang dihasilkan adalah aplikasi edukasi *mobile* berbasis Flutter yang mengimplementasikan kerangka CRAAP untuk meningkatkan literasi digital siswa SMA dalam mengenali hoaks.

Tahap *Analysis* difokuskan pada identifikasi kesenjangan literasi digital, analisis kebutuhan teknologi, serta pemetaan lima pilar CRAAP menjadi skenario permainan. Tahap *Design* menghasilkan rancangan alur sistem, arsitektur konten berbasis studi kasus visual, serta mekanika gamifikasi (*leveling*, sistem *reward*, tantangan waktu). Tahap *Development* merealisasikan rancangan menjadi produk fungsional melalui *coding*, integrasi aset dan bank soal, serta pengujian internal. Tahap *Implementation* mencakup sosialisasi aplikasi, uji coba mandiri oleh pengguna, dan pengambilan data respons. Tahap *Evaluation* bersifat formatif-sumatif, menganalisis seluruh data validasi dan respons untuk menentukan kelayakan akhir produk.

B. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Tiga instrumen digunakan dalam penelitian ini. Pertama, kuesioner validasi ahli materi yang diisi oleh dua validator kompeten di bidang literasi digital, terdiri atas 35 butir pernyataan yang mencakup tiga aspek: Kualitas Konten CRAAP (15 butir), Relevansi dan Kualitas Integrasi Gamifikasi (12 butir), serta Kesesuaian Bahasa dan Target Audiens (8 butir). Kedua, kuesioner validasi ahli media yang diisi oleh seorang praktisi teknologi, terdiri atas 30 butir yang mencakup *Usability* dan Desain UI/UX (12 butir), Fungsionalitas dan Kinerja Teknis (10 butir), serta Desain Mekanik dan Visual Gamifikasi (8 butir). Kedua instrumen menggunakan Skala Likert 1–5 [12]. Ketiga, kuesioner respons pengguna (*user acceptance*) yang berlandaskan konstruk *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* dari *Technology Acceptance Model* [13], [14], terdiri atas 20 butir pernyataan berskala Likert yang terbagi ke dalam empat aspek—*Reliability*, *User Interface*, *User Experience*, serta Konten & Pembelajaran—ditambah tiga pertanyaan terbuka.

Kuesioner respons pengguna diisi oleh 24 siswa SMA ($n = 24$) setelah mengikuti sosialisasi singkat (10–15 menit) mengenai tujuan penelitian, konsep CRAAP, dan alur penggunaan aplikasi, sebelum mengoperasikan aplikasi secara mandiri agar respons yang diperoleh mencerminkan pengalaman pengguna

yang autentik. Pengujian fungsionalitas perangkat lunak dilakukan menggunakan metode *black box testing*, yang memvalidasi perilaku sistem dari perspektif pengguna eksternal tanpa memerlukan pemahaman terhadap struktur kode internal [15], [16]. Pengujian ini mencakup autentikasi, mekanisme *unlock level*, *timer*, pengacakan soal, kalkulasi skor, dan navigasi.

C. Teknik Analisis Data

Data kuesioner dianalisis menggunakan teknik deskriptif persentase dengan rumus $P = (\Sigma x / \Sigma x_i) \times 100\%$, dengan Σx adalah jumlah skor aktual responden dan Σx_i adalah skor ideal maksimum [12]. Hasil persentase dikonversi ke lima kategori interpretasi: Sangat Layak (81–100%), Layak (61–80%), Cukup Layak (41–60%), Kurang Layak (21–40%), dan Tidak Layak (0–20%) [12].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Analisis dan Desain

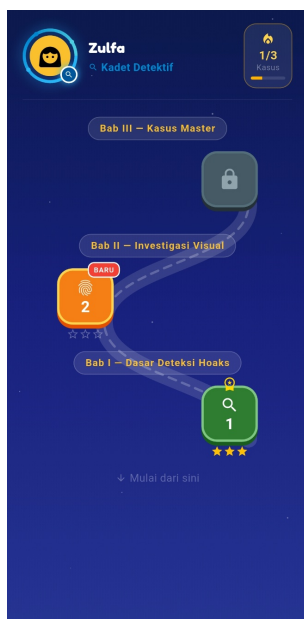
Analisis kebutuhan mengonfirmasi bahwa kesenjangan antara intensitas penggunaan media digital dan rendahnya kemampuan evaluasi informasi merupakan masalah nyata yang perlu direspons melalui produk yang dapat diakses luas menggunakan perangkat *mobile* milik siswa sendiri. Flutter dipilih sebagai kerangka kerja pengembangan karena kompatibilitas *cross-platform* (Android dan iOS) dari satu basis kode, sejalan dengan kebutuhan menjangkau beragam perangkat siswa [4].

Pada tahap desain, kelima pilar CRAAP dioperasionalkan menjadi skenario deteksi visual: pilar *Currency* direpresentasikan melalui tangkapan layar berita lampau yang disebarkan ulang seolah aktual, sedangkan pilar *Relevance*, *Authority*, *Accuracy*, dan *Purpose* masing-masing diwujudkan dalam studi kasus visual yang menuntut siswa mengidentifikasi kesesuaian topik, kredibilitas sumber, keterverifikasian data, dan motif di balik konten. Mekanika gamifikasi dirancang melalui tiga elemen utama: (1) tiga level berjenjang (*Basic*, *Intermediate*, *Advanced*) dengan aturan *unlock* berbasis skor minimal 70%, yang merepresentasikan prinsip *scaffolding* pedagogis [17]; (2) tantangan waktu 30 detik per soal dengan bonus skor yang proporsional terhadap kecepatan menjawab [20]; dan (3) sistem penghargaan berjenjang berupa 1–3 bintang serta *badge* yang terhubung dengan status kelulusan level [19]. Bank soal dinamis (*dynamic question pooling*) turut diterapkan untuk menjaga variasi tantangan pada setiap sesi pengulangan, sejalan dengan prinsip *mastery learning* yang menekankan pentingnya kesempatan berlatih berulang hingga tercapai penguasaan [18].

B. Tahap Pengembangan dan Pengujian Fungsionalitas

Aplikasi direalisasikan menggunakan Dart pada kerangka kerja Flutter, dengan *Provider pattern* untuk memisahkan logika bisnis dari lapisan antarmuka, serta Supabase (PostgreSQL, *Auth*, dan *RPC*) sebagai *backend* untuk autentikasi, penyimpanan data relasional, dan eksekusi fungsi sisi server. Ekosistem paket pihak ketiga yang kaya turut mendukung pengembangan fitur secara efisien [21], sejalan dengan tren peningkatan adopsi Flutter untuk pengembangan alat-alat edukasi [22]. Seluruh sembilan layar utama—mulai dari autentikasi hingga riwayat sesi—berhasil direalisasikan tanpa pengurangan fitur dari rancangan awal.

Pengujian *black box* terhadap 17 skenario penggunaan mencatatkan tingkat keberhasilan 100%, mengindikasikan bahwa seluruh fitur inti (autentikasi, *unlock level*, *timer*, pengacakan soal, kalkulasi skor, dan navigasi) berfungsi sesuai spesifikasi tanpa galat, sejalan dengan pandangan bahwa *black box testing* merupakan metode yang efektif untuk memvalidasi fungsionalitas perangkat lunak dari perspektif pengguna eksternal [23]. Antarmuka peta level yang menampilkan status *locked*, *active*, dan *done* secara *real-time* ditampilkan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Peta Level Interaktif Aplikasi Detektif Hoaks

C. Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Validasi ahli materi oleh dua validator menghasilkan persentase kelayakan keseluruhan sebesar 98,29% (skor 344 dari 350), dengan rincian Aspek Kualitas Konten CRAAP 97,33%, Relevansi dan Integrasi Gamifikasi 99,17%, serta Kesesuaian Bahasa dan Target Audiens 98,75%—seluruhnya berkategori “Sangat Layak” [12]. Skor tertinggi pada aspek integrasi gamifikasi mengonfirmasi bahwa mekanika

permainan yang diterapkan dinilai memiliki relevansi pedagogis, bukan sekadar elemen dekoratif, sehingga memperkuat argumen bahwa gamifikasi yang dirancang secara tepat dapat berkontribusi bermakna terhadap motivasi belajar [24], [25]. Catatan revisi minor diberikan pada indikator penjelasan otoritas sumber informasi, yang menjadi dasar penyempurnaan materi pilar *Authority* pada iterasi berikutnya.

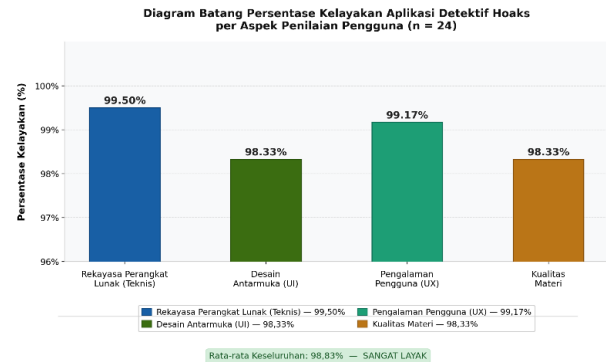
Validasi ahli media dilaksanakan dalam dua tahap yang mendemonstrasikan sifat responsif model ADDIE terhadap umpan balik. Validasi tahap pertama menghasilkan skor 82% (“Sangat Layak” pada ambang bawah), disertai empat catatan revisi substantif: hierarki visual dan ukuran teks pada layar materi yang perlu diperbesar; kontras warna teks-latar yang belum memenuhi standar aksesibilitas WCAG AA dengan rasio kontras minimal 4,5:1 [26]; kondisi kritis berupa ketiadaan mekanisme reset ketika seluruh kesempatan bermain di Level 1 habis; serta risiko pergantian soal yang tidak disengaja akibat sentuhan beruntun yang memerlukan mekanisme *debounce*. Seluruh catatan tersebut ditindaklanjuti melalui audit kontras warna serta penambahan mekanisme reset dan *debounce*, sehingga validasi tahap kedua menghasilkan skor 96,7% (145 dari 150), dengan rincian *Usability* dan Desain UI/UX 93,3%, Fungsionalitas dan Kinerja Teknis 100%, serta Desain Mekanik dan Visual Gamifikasi 97,5%. Lonjakan skor dari 82% menjadi 96,7% ini menjadi bukti empiris bahwa siklus iteratif model ADDIE berhasil berfungsi sebagai kerangka pengembangan yang responsif terhadap masukan [27].

D. Implementasi dan Respons Pengguna

Setelah sosialisasi singkat, 24 siswa SMA mengoperasikan aplikasi secara mandiri sebelum mengisi kuesioner respons. Hasil menunjukkan rata-rata persentase kelayakan keseluruhan sebesar 98,83% (“Sangat Layak”), dengan rincian per aspek: *Reliability* 99,50%, *User Experience* 99,17%, serta *User Interface* dan Konten & Pembelajaran masing-masing 98,33%, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 2 dan dirangkum secara lengkap bersama hasil validasi ahli pada Tabel I. Selisih maksimal antaraspek yang hanya 1,17 poin persentase mengindikasikan kualitas produk yang konsisten dan merata di seluruh dimensi penilaian.

Butir dengan skor terendah adalah UI-3 terkait kenyamanan ukuran teks (95,00%) dan KON-1 terkait kejelasan penyampaian lima dimensi materi CRAAP (96,67%), keduanya dikonfirmasi oleh umpan balik kualitatif responden yang menyoroti kebutuhan penyesuaian ukuran teks dan palet warna. Sebaliknya, elemen visual, animasi, dan fitur ulasan jawaban paling banyak disebutkan sebagai daya tarik utama, sementara hanya satu responden melaporkan kebingungan pada alur *login* di awal penggunaan—mengindikasikan desain navigasi yang secara umum intuitif. Secara khusus, 90,48% responden pada butir KON-5 menyatakan merasa lebih mampu

mengidentifikasi dan memverifikasi hoaks setelah menggunakan aplikasi, yang secara langsung mengonfirmasi tercapainya tujuan utama penelitian dari perspektif pengguna.



Gbr. 2 Persentase Kelayakan Aplikasi Detektif Hoaks per Aspek Penilaian Pengguna (n = 24)

sebagaimana dirangkum pada Tabel I. Dibandingkan dengan penelitian sejenis yang menghasilkan persentase kelayakan pada kisaran 87,5%–89,2%, capaian penelitian ini menunjukkan keunggulan kualitas produk yang dikembangkan, sekaligus menegaskan bahwa integrasi eksplisit kerangka CRAAP ke dalam mekanika gamifikasi berjenjang merupakan pendekatan yang valid untuk media literasi digital preventif.

Meskipun demikian, dua catatan evaluatif tetap perlu ditindaklanjuti pada iterasi berikutnya: optimalisasi tipografi pada layar materi dan kuis, serta penyederhanaan penyampaian materi CRAAP melalui infografis atau ringkasan visual interaktif per dimensi, guna memastikan pemahaman yang merata di seluruh segmen kemampuan kognitif pengguna target.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun aplikasi edukasi *mobile* bergamifikasi “Detektif Hoaks” menggunakan Flutter dan Supabase melalui model ADDIE, dengan seluruh fitur rancangan terealisasi penuh dan tervalidasi melalui *black box testing* (keberhasilan 100% pada 17 skenario). Validitas produk berdasarkan penilaian ahli materi (98,29%) dan ahli media (96,7%) berada pada kategori “Sangat Layak”, sementara respons 24 siswa SMA terhadap kelayakan aplikasi mencapai 98,83%, juga berkategori “Sangat Layak”, dengan 90,48% pengguna melaporkan peningkatan kemampuan mengidentifikasi hoaks. Temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi kerangka CRAAP ke dalam mekanika gamifikasi berbasis *mobile* merupakan pendekatan yang valid dan diterima baik sebagai media pembelajaran literasi digital bagi siswa SMA.

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur efektivitas peningkatan literasi digital secara kognitif melalui desain *pre-test–post-test* dengan kelompok kontrol, memperluas cakupan subjek dan jumlah responden, mengembangkan dukungan mode *offline* dan distribusi *multiplatform*, serta mengeksplorasi integrasi algoritma pembelajaran adaptif dan sistem ekonomi

TABEL I

REKAPITULASI SKOR VALIDITAS DAN KELAYAKAN APLIKASI DETEKTIF HOAKS

Sumber Penilaian	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Ahli Materi (2 validator)	Kualitas Konten CRAAP	97,33%	Sangat Layak
Ahli Materi (2 validator)	Relevansi & Integrasi Gamifikasi	99,17%	Sangat Layak
Ahli Materi (2 validator)	Kesesuaian Bahasa & Audiens	98,75%	Sangat Layak
Ahli Materi (2 validator)	Total Keseluruhan	98,29%	Sangat Layak
Ahli Media (validasi tahap akhir)	Usability & Desain UI/UX	93,30%	Sangat Layak
Ahli Media (validasi tahap akhir)	Fungsionalitas & Kinerja Teknis	100,00%	Sangat Layak
Ahli Media (validasi tahap akhir)	Desain Mekanik & Visual Gamifikasi	97,50%	Sangat Layak
Ahli Media (validasi tahap akhir)	Total Keseluruhan	96,70%	Sangat Layak
Pengguna (n = 24 siswa SMA)	Reliability	99,50%	Sangat Layak
Pengguna (n = 24 siswa SMA)	User Interface	98,33%	Sangat Layak
Pengguna (n = 24 siswa SMA)	User Experience	99,17%	Sangat Layak
Pengguna (n = 24 siswa SMA)	Konten & Pembelajaran	98,33%	Sangat Layak
Pengguna (n = 24 siswa SMA)	Total Keseluruhan	98,83%	Sangat Layak

E. Pembahasan Umum

Konvergensi antara data kuantitatif (validitas ahli 98,29% dan 96,7%; penerimaan pengguna 98,83%) dan data kualitatif yang konsisten memperkuat kredibilitas temuan evaluasi, sejalan dengan prinsip triangulasi data dalam penelitian pengembangan [28]. Ketiga rumusan masalah penelitian—perancangan produk, validitas ahli, dan penerimaan pengguna—terjawab secara empiris dengan capaian yang konsisten berkategori “Sangat Layak” pada seluruh instrumen,

sumber daya (*resource-sink*) dua sisi untuk memperkuat motivasi intrinsik pengguna secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, validator ahli materi dan ahli media, serta seluruh siswa SMA yang berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. A. Tantowi and S. Widiyanto, "Literasi Digital Sebagai Alat Untuk Mengedukasi Siswa SMA dalam Menangkal Penyebaran Hoaks di Media Sosial," vol. 2, no. 2, pp. 4124–4132, 2024. [Online]. Available: <https://journal.institetercom-edu.org/index.php/multiple>
- [2] A. Ajib, E. Nurlaela, S. Farhani, and K. Khariotunnisa, "Pemberdayaan Pelajar Melalui Literasi Digital Guna Mengantisipasi Berita Hoax di Media Sosial," *Archive: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 59–65, Nov. 2024, doi: 10.55506/arch.v4i1.123.
- [3] Fauzi and Marhamah, "Pengaruh Literasi Digital Terhadap Pencegahan Informasi Hoaks pada Remaja di SMA Negeri 7 Kota Lhokseumawe," *Jurnal Pekommas*, vol. 6, no. 2, pp. 77–84, 2021, doi: 10.30818/jpkm.2021.2060210.
- [4] A. Purmadi, M. Muzakkir, and E. R. P. Astuti, "Developing M-Learning Applications to Support Digital Literacy of Vocational High School Students," *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran)*, vol. 9, no. 3, p. 291, Nov. 2022, doi: 10.17977/um031v9i32022p291.
- [5] K. A. Fauziyati and S. Sriyanto, "STEM-Based Wordwall Labeled Diagram Gamification Learning Media for Elementary Students' Critical Thinking in Social Studies Learning." [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/didaktika>
- [6] M. Library, "Evaluating Information — Applying the CRAAP Test."
- [7] N. Siti et al., "Tes CRAAP Sebagai Indikator Evaluasi Informasi."
- [8] R. M. Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York, NY, USA: Springer, 2009.
- [9] R. Samsudin, R. Sulaiman, T. T. Guan, A. M. Yusof, M. Firdaus, and C. Yaacob, "Mobile Application Development Through ADDIE Model," *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, vol. 10, no. 2, pp. 1017–1027, 2021, doi: 10.6007/IJARPEd/v10-i2/10328.
- [10] D. A. Szabo, "Adapting the ADDIE Instructional Design Model in Online Education," *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Psychologia-Paedagogia*, vol. 67, no. 1, pp. 126–140, Jun. 2022, doi: 10.24193/subbypsyped.2022.1.08.
- [11] S. Ariani, A. N. Fatirul, and A. Atiqoh, "Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Tanpa Koding di Sekolah Menengah Kejuruan," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 8, no. 2, p. 270, Apr. 2023, doi: 10.33394/jtp.v8i2.5601.
- [12] Riduwan, *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2018.
- [13] F. D. Davis, "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/249008>
- [14] Y. E. Park et al., "User Experience and Extended Technology Acceptance Model in Commercial Health Care App Usage Among Patients With Cancer: Mixed Methods Study," *J. Med. Internet Res.*, vol. 26, 2024, doi: 10.2196/55176.
- [15] J. Efendi, "Black-Box Testing: Analisis Kualitas Aplikasi Source Code Bank Programming," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.35870/jti.
- [16] F. Ahmad, S. N. Fahry, I. M. Gilang, R. S. Rifki, and S. Aries, "Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia," *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, pp. 1–5, 2022.
- [17] S. S. Shukor, Q. Chuane, I. S. M. A. Albakri, N. A. Madzlan, and R. Gopal, "STARTeCH for Asynchronous Interactive Grammar Learning: Transforming ESL Mastery in Malaysian Schools," *Studies in English Language and Education*, vol. 12, no. 1, pp. 380–397, 2025, doi: 10.24815/siele.v12i1.37666.
- [18] B. S. Bloom, "Learning for Mastery," *Evaluation Comment*, p. 12, May 1968.
- [19] F. Coelho, B. Rando, D. Aparício, P. Pontífice-Sousa, D. Gonçalves, and A. M. Abreu, "The Impact of Educational Gamification on Cognition, Emotions, and Motivation: A Randomized Controlled Trial," *Journal of Computers in Education*, Jun. 2025, doi: 10.1007/s40692-025-00366-x.
- [20] L. Li, K. F. Hew, and J. Du, "Gamification Enhances Student Intrinsic Motivation, Perceptions of Autonomy and Relatedness, but Minimal Impact on Competency: A Meta-Analysis and Systematic Review," *Educational Technology Research and Development*, vol. 72, no. 2, pp. 765–796, Apr. 2024, doi: 10.1007/s11423-023-10337-7.
- [21] S. A. Kinari, N. Funabiki, S. T. Aung, K. H. Wai, M. Mentari, and P. Puspitaningayu, "An Independent Learning System for Flutter Cross-Platform Mobile Programming with Code Modification Problems," *Information (Switzerland)*, vol. 15, no. 10, Oct. 2024, doi: 10.3390/info15100614.
- [22] N. Om Satish and P. Adkar, "Flutter and Dart: Revolutionizing Cross-Platform Development," 2025. [Online]. Available: www.ijcrt.org
- [23] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 8th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.
- [24] A. Isma et al., "Pengaruh Media E-Learning Berbasis Gamification Terhadap Minat Belajar Mahasiswa," vol. 6, no. 2, 2023.
- [25] A. Shofiyah and K. Anwar, "Gamifikasi: Pengaruh Gamifikasi Berbasis PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Keaktifan Belajar Peserta Didik," *JTIEE*, vol. 8, May 2024.
- [26] M. A. Faudzi, Z. C. Cob, M. Ghazali, R. Omar, and S. A. Sharudin, "User Interface Design in Mobile Learning Applications: Developing and Evaluating a Questionnaire for Measuring Learners' Extraneous Cognitive Load," *Heliyon*, vol. 10, no. 18, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e37494.
- [27] M. A. Adeoye, K. A. S. I. Wirawan, M. S. S. Pradnyani, and N. I. Septiarini, "Revolutionizing Education: Unleashing the Power of the ADDIE Model for Effective Teaching and Learning," *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, vol. 13, no. 1, pp. 202–209, Apr. 2024, doi: 10.23887/jpiundiksha.v13i1.68624.
- [28] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2021.