Vol. 11, No. 1, April 2026, Page. 143-159
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek
p-ISSN: 2541-1179
e-ISSN: 2581-1711
JURNAL INSTEK
INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI

Aplikasi Pembelajaran Logika Pemrograman Berbasis Android dengan *Game-Based Learning*: Integrasi ADDIE dan UCD

Falya Charismatul Ayza[*1], Erba Lutfina[2] , Wildan Mahmud[3]

[123]Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Indonesia
Email: [1]falya9238@gmail.com, [2]erba.lutfina@dsn.dinus.ac.id, [3]wildan.mahmud@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Pembelajaran logika pemrograman kerap mengalami hambatan akibat sifat materi yang abstrak dan rendahnya interaktivitas pembelajaran, sehingga berdampak pada pemahaman pengguna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis Android dengan pendekatan *game-based learning* untuk meningkatkan pemahaman logika pemrograman pada pengguna pemula. Metode yang digunakan adalah integrasi model ADDIE dan *User-Centered Design* guna memastikan proses pengembangan yang sistematis dan berorientasi pengguna. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Aplikasi yang dikembangkan memuat materi terstruktur, latihan interaktif, sistem level dan skor, serta umpan balik adaptif. Berdasarkan pengujian fungsional dengan pendekatan *black-box testing*, seluruh fitur sistem terbukti berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Evaluasi *usability* pada 15 responden menggunakan *System Usability Scale* memperoleh skor rata-rata 82,4 yang termasuk kategori sangat baik. Selain itu, hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 65 menjadi 82. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan pemahaman logika pemrograman serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan adaptif dalam proses pembelajaran.

Kata kunci*: game-based learning***,** logika pemrograman, aplikasi pembelajaran, *user-centered design*

Abstract

Learning programming logic often encounters challenges due to the abstract nature of the material and the low level of interactivity in the learning process, which affects users' understanding. This study aims to develop an Android-based learning application using a game-based learning approach to improve programming logic comprehension among beginner users. The method employed integrates the ADDIE model with User-Centered Design (UCD) to ensure a systematic and user-oriented development process. Data were analyzed using a quantitative descriptive approach. The developed application includes structured materials, interactive exercises, a level and scoring system, and adaptive feedback. Functional testing using black-box testing shows that all features operate according to specifications. Usability evaluation involving 15 respondents using the System Usability Scale (SUS) resulted in an average score of 82.4, which falls into the "very good" category. In addition, the pre-test and post-test results indicate an improvement in the average score from 65 to 82. These findings indicate that the developed application is effective in improving programming logic understanding and provides a more interactive and adaptive learning experience.

Keywords: *game-based learning, programming logic, learning application, user-centered design*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran logika pemrograman merupakan dasar penting dalam memahami konsep algoritma dan pengembangan perangkat lunak. Namun, dalam praktiknya banyak mahasiswa maupun siswa mengalami kesulitan memahami logika pemrograman karena materi yang bersifat abstrak dan menuntut kemampuan berpikir sistematis [1], [2]. Studi terhadap 200 mahasiswa ditemukan bahwa mayoritas mengalami kesulitan dalam pemrograman, dengan 65% pada aspek logika, 70% pada struktur data, dan 50% pada debugging [1]. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang ada belum sepenuhnya mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep secara efektif. Selain itu, pembelajaran yang masih didominasi metode konvensional cenderung menurunkan tingkat ketertarikan dan pemahaman peserta didik [3], [4]. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan materi secara lebih interaktif dan mudah dipahami [5].

Perkembangan teknologi *mobile* membuka peluang pengembangan media pembelajaran yang fleksibel dan mudah diakses [6], [7]. Aplikasi berbasis Android dengan dukungan multimedia terbukti dapat meningkatkan keterlibatan dan pengalaman belajar pengguna [8]. Selain itu, pendekatan ini juga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan metode tradisional [9]. Konsep *game-based learning* merupakan salah satu pendekatan yang mulai banyak diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran, dengan memanfaatkan unsur-unsur permainan seperti level, skor, tantangan, dan *reward* untuk meningkatkan partisipasi pengguna dalam proses pembelajaran [10], [11]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minat belajar, keterlibatan pengguna, serta kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran dapat ditingkatkan melalui penerapan *game* edukasi [10], [12].

Selain pendekatan pembelajaran yang menarik, proses pengembangan aplikasi juga memerlukan metode yang sistematis agar produk yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran serta karakteristik pengguna. Model ADDIE, yang terdiri atas tahapan *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation*, merupakan salah satu pendekatan yang banyak diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran [13], [14]. Pengembangan dalam model ini dilakukan secara bertahap dan sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi terhadap produk [6]. Namun, penerapan model ADDIE dalam beberapa penelitian masih lebih menitikberatkan pada aspek pengembangan produk pembelajaran, sementara keterlibatan pengguna dalam proses perancangan sistem belum sepenuhnya diperhatikan [15].

Untuk mengatasi hal tersebut, pendekatan desain berbasis pengguna dapat digunakan sebagai metode pelengkap dalam proses pengembangan aplikasi [16]. Pendekatan ini menekankan partisipasi pengguna pada setiap tahap perancangan sehingga aplikasi lebih sesuai dengan kebutuhan dan pengalaman pengguna [16], [17]. Dengan mengintegrasikan pendekatan *User-Centered Design* dalam model ADDIE, pengembangan media pembelajaran tidak terbatas pada aspek instruksional, tetapi juga melibatkan pertimbangan terkait *usability* dan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi pembelajaran [18].

Meskipun pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning* dan *game-based learning* telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada penerapan elemen gamifikasi secara umum tanpa mengintegrasikan mekanisme umpan balik yang adaptif terhadap performa pengguna [10], [11], [12]. Di sisi lain, penelitian yang mengembangkan aplikasi berbasis Android umumnya menitikberatkan pada penyampaian materi dan fleksibilitas akses, namun belum sepenuhnya mengintegrasikan pendekatan desain berbasis pengguna dalam proses pengembangannya [6], [8]. Penelitian yang menggunakan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran telah banyak dilakukan, tetapi dalam beberapa studi masih belum dikombinasikan dengan pendekatan *User-Centered Design* secara terpadu [13], [15], [18].

Pemanfaatan *adaptive feedback* dalam pembelajaran logika pemrograman masih relatif terbatas, padahal pendekatan ini berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kemampuan pengguna [19]. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya cenderung mengembangkan aspek gamifikasi, platform mobile, maupun metode pengembangan secara terpisah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran logika pemrograman berbasis *game-based learning* dengan mengintegrasikan model ADDIE dan pendekatan *User-Centered Design*. Pendekatan terintegrasi ini masih jarang ditemukan dalam penelitian sebelumnya, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih sistematis dan berorientasi pada pengguna.

Dalam penelitian ini, mekanisme pembelajaran dirancang secara spesifik untuk pembelajaran logika pemrograman dengan memanfaatkan konsep *game-based learning*. Mekanisme yang dikembangkan mencakup level, skor, serta *adaptive feedback* yang menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan performa pengguna. Selain itu, struktur level disusun secara progresif mengikuti kompleksitas materi, sehingga pengguna dapat belajar secara bertahap dari konsep dasar hingga lanjutan. Pendekatan ini berkontribusi terhadap pengembangan gamifikasi yang tidak terbatas pada konsep umum, tetapi juga mempertimbangkan aspek pedagogis dalam pembelajaran logika pemrograman.

Selain itu, evaluasi tingkat kemudahan penggunaan aplikasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) [20], serta mengukur efektivitas pembelajaran melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* untuk mengidentifikasi peningkatan pemahaman pengguna. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan aplikasi yang mudah

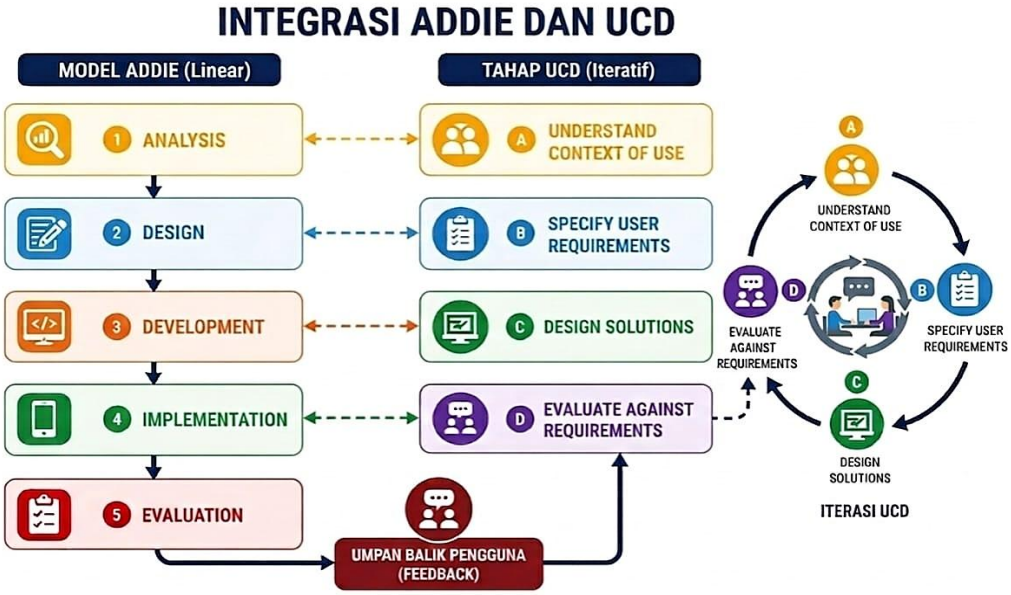
Vol. 11, No. 1, April 2026, Page. 143-159
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek
p-ISSN: 2541-1179
e-ISSN: 2581-1711
JURNAL INSTEK
INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI

digunakan, tetapi juga mampu meningkatkan pemahaman pengguna dalam pembelajaran logika pemrograman secara lebih interaktif dan adaptif.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang berfokus pada pengembangan serta evaluasi produk berupa aplikasi pembelajaran logika pemrograman berbasis Android. Pendekatan ini digunakan karena penelitian tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga menguji kualitas dan efektivitasnya [21]. Model pengembangan yang diterapkan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang diintegrasikan dengan pendekatan *User-Centered Design* untuk mengembangkan media pembelajaran logika pemrograman berbasis Android yang interaktif dan berorientasi pada pengguna. Model ADDIE digunakan sebagai kerangka utama karena menyediakan tahapan pengembangan yang terstruktur dan sistematis dalam pengembangan media pembelajaran [13], [14]. Sementara itu, untuk memastikan sistem selaras dengan kebutuhan, karakteristik, dan pengalaman pengguna, digunakan pendekatan *User-Centered Design* [17], [18].

Pendekatan *User-Centered Design* yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri atas empat tahap, meliputi pemahaman konteks penggunaan, penentuan kebutuhan pengguna, perancangan solusi desain, dan evaluasi desain [17]. Keempat tahapan tersebut bersifat iteratif, sehingga proses perancangan dan evaluasi dilakukan secara berulang hingga tercapai hasil yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Integrasi model ADDIE dan UCD dilakukan dengan mengaitkan setiap tahap pengembangan. Tahap *analysis* digunakan untuk memahami konteks penggunaan (*understand context of use*), tahap *design* untuk menentukan kebutuhan pengguna (*specify user requirements*), tahap *development* dan *implementation* untuk merancang solusi (*design solutions*), serta tahap *evaluation* untuk mengevaluasi sistem (*evaluate against requirements*).



Gambar 1. Tahapan ADDIE Model dengan Tahapan UCD

Meskipun model ADDIE bersifat linear, pendekatan *User-Centered Design* diterapkan secara iteratif sebagaimana ditunjukkan pada diagram melalui siklus *understand context of use*, *specify user requirements*, *design solutions*, dan *evaluate against requirements*. Iterasi dilakukan dengan mengacu pada umpan balik pengguna pada tahap *implementation* dan *evaluation*, yang digunakan untuk perbaikan pada tahap sebelumnya hingga sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dalam penelitian ini, pengguna yang dilibatkan merupakan *representative users*, yaitu mahasiswa atau siswa yang mempelajari logika pemrograman. Proses pengembangan bersifat iteratif, di mana pengguna dilibatkan pada tahapan tertentu untuk memberikan umpan balik terhadap desain serta penggunaan aplikasi. Pemilihan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *purposive*

sampling dengan mempertimbangkan kriteria tertentu. Secara umum, responden memiliki rentang usia 18-23 tahun dan memiliki pengalaman dasar dalam pembelajaran pemrograman.

2.1. Analisis *(Analysis)*

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta permasalahan dalam pembelajaran logika pemrograman [3], [14]. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan observasi untuk mengetahui kesulitan pengguna dalam memahami konsep algoritma yang bersifat abstrak [1]. Tahap ini selaras dengan tahapan *User-Centered Design* yaitu *understand context of use*, yang berfokus pada pemahaman karakteristik pengguna, lingkungan penggunaan, serta kebutuhan awal pengguna terhadap media pembelajaran [17]. Pendekatan UCD diterapkan melalui proses *user analysis*, yaitu identifikasi karakteristik pengguna, kebutuhan fungsional dan non-fungsional, serta preferensi dalam penggunaan media pembelajaran digital. Output dari tahap ini berupa spesifikasi kebutuhan sistem yang mencakup fitur utama aplikasi, seperti penyajian materi, latihan soal interaktif, serta elemen *game-based learning*.

Selain itu, pengumpulan data pada tahap analisis juga melibatkan 10 responden yang merupakan mahasiswa yang sedang atau pernah mempelajari logika pemrograman untuk menggali kebutuhan pengguna secara awal. Jumlah responden tersebut didasarkan pada pendekatan *User-Centered Design (UCD)* yang bersifat eksploratif, di mana penelitian pada bidang sistem informasi menunjukkan bahwa pengambilan sampel dapat dilakukan dengan jumlah responden yang terbatas sesuai dengan kebutuhan penelitian [22].

2.2. Desain *(Design)*

Perancangan arsitektur sistem dan antarmuka aplikasi dilakukan pada tahap *design* berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi [3]. Proses perancangan mencakup pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, serta desain antarmuka dalam bentuk *wireframe* dan *prototype*. Tahap ini sesuai dengan tahapan UCD yaitu *specify user requirements*, di mana kebutuhan pengguna dirumuskan menjadi spesifikasi sistem yang akan dikembangkan. Pendekatan UCD diterapkan dengan menekankan aspek *usability*, seperti kemudahan navigasi, konsistensi tampilan, dan kejelasan informasi, sehingga desain yang dihasilkan sesuai dengan karakteristik pengguna. Output dari tahap ini berupa desain sistem dan prototipe antarmuka sebagai acuan dalam proses pengembangan [17].

2.3. Pengembangan *(Development)*

Tahap *development* merupakan proses implementasi dari desain menjadi aplikasi berbasis Android [3]. Pengembangan dilakukan dengan membangun fitur utama seperti materi logika pemrograman, latihan soal, sistem penilaian, serta elemen *game-based learning* seperti level, skor, dan tantangan [5]. Tahap ini selaras dengan tahapan UCD yaitu *design solutions*, di mana implementasi dilakukan dengan mengubah solusi desain menjadi aplikasi yang siap digunakan oleh pengguna. Pendekatan UCD diterapkan melalui proses *prototyping* dan pengembangan secara iteratif, sehingga aplikasi yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan prinsip kemudahan penggunaan dan interaksi pengguna [17]. Output dari tahap ini adalah aplikasi yang telah berfungsi secara operasional dan siap untuk diuji coba.

2.4. Implementasi *(Implementation)*

Tahap *implementation* dilakukan dengan mengujicobakan aplikasi kepada pengguna yang menjadi target penelitian, yaitu mahasiswa atau siswa yang mempelajari logika pemrograman. Pengujian dilakukan dalam skala terbatas untuk memperoleh umpan balik terhadap penggunaan aplikasi. Tahap ini merupakan bagian dari tahapan *design solutions* dalam UCD yang diuji langsung kepada pengguna melalui *user testing*. Pada tahap ini, tingkat *usability* diukur melalui pengujian yang melibatkan 15 responden dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Jumlah tersebut dipilih untuk memperoleh hasil evaluasi usability yang lebih stabil serta mampu mengidentifikasi sebagian besar permasalahan penggunaan sistem pada tahap pengembangan awal [23].

Selain itu, metode *black-box testing* juga diterapkan dalam pengujian fungsional untuk menjamin setiap fitur aplikasi berjalan sesuai spesifikasi tanpa melihat implementasi kode program. Pengujian dengan metode ini berfokus pada fungsi sistem melalui analisis input dan output, sehingga dapat

mengidentifikasi kesalahan tanpa mengetahui proses internal [24]. Pengujian *black-box* dilakukan melalui beberapa skenario, meliputi pengujian input valid, input tidak valid, pengujian batasan (*boundary testing*), serta pengujian kondisi error. Pendekatan ini umum digunakan untuk mengevaluasi tingkat keandalan sistem pada berbagai kondisi penggunaan dan memastikan bahwa sistem memberikan respons yang sesuai terhadap setiap input yang diberikan [25]. Pengguna diminta untuk menggunakan aplikasi dan memberikan tanggapan terkait kemudahan penggunaan, kejelasan fitur, serta pengalaman interaksi [17]. Output dari tahap ini berupa data respon pengguna yang akan digunakan dalam proses evaluasi.

2.5. Evaluasi *(Evaluation)*

Tahap *evaluation* bertujuan untuk menilai kualitas aplikasi yang telah dikembangkan dari sisi *usability*. Tahap ini sesuai dengan tahapan UCD yaitu *evaluate against requirements*, yang bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna [26]. Metode evaluasi yang digunakan adalah *System Usability Scale* (SUS) dengan 10 pernyataan yang diukur menggunakan skala Likert 1–5. Data diperoleh dari hasil pengisian kuesioner oleh pengguna setelah menggunakan aplikasi. Skor usability sistem dinyatakan dalam bentuk nilai dengan rentang 0–100.

Perhitungan dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Skor untuk pernyataan positif dihitung dengan rumus:
$$S_i = R_i - 1 \quad (1)$$
2. Skor pada pernyataan negatif dihitung dengan menerapkan rumus:
$$S_i = 5 - R_i \quad (2)$$
3. Skor total SUS dihitung dengan rumus:
$$SUS = \left(\sum_{i=1}^{10} S_i\right) x\ 2.5 \quad (3)$$

Nilai SUS kemudian diinterpretasikan untuk menentukan tingkat usability sistem ke dalam kategori *acceptable*, *marginal*, atau *not acceptable*. Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya dalam memberikan evaluasi yang cepat, sederhana, dan reliabel dalam mengukur pengalaman pengguna terhadap sistem [20].

Selain itu, evaluasi efektivitas pembelajaran dilakukan melalui metode *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* diberikan sebelum penggunaan aplikasi untuk mengukur pemahaman awal, sedangkan *post-test* diberikan setelah pengguna menyelesaikan pembelajaran [27]. Instrumen *pre-test* dan *post-test* berupa 15 butir soal pilihan ganda yang mencakup materi dasar logika pemrograman, seperti konsep algoritma, struktur kontrol, dan pemecahan masalah. Setiap soal memiliki satu jawaban benar, dan penilaian dilakukan berdasarkan jumlah jawaban benar. Waktu pengerjaan untuk masing-masing tes adalah 20 menit. Penyusunan soal mengacu pada indikator pembelajaran dan materi yang terdapat dalam aplikasi. Uji validitas instrumen dilakukan melalui *expert judgment*, sementara reliabilitas diuji menggunakan uji konsistensi internal. Selanjutnya, data *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan membandingkan nilai rata-rata sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis *(Analysis)*

Kebutuhan sistem dalam penelitian ini mencakup identifikasi aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dalam proses pembelajaran logika pemrograman berbasis aplikasi Android. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dengan skala Likert 1–5, di mana nilai 4 dan 5 dikategorikan sebagai respon setuju. Pengumpulan data pada tahap analisis dilakukan terhadap 10 responden yang merupakan mahasiswa yang sedang mempelajari logika pemrograman. Jumlah responden pada tahap ini bersifat eksploratif untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna secara awal, dan berbeda dengan jumlah responden pada tahap evaluasi yang melibatkan lebih banyak responden untuk memperoleh hasil pengukuran usability yang lebih representatif.

Berdasarkan hasil kuesioner terhadap 10 responden yang merupakan mahasiswa yang sedang mempelajari logika pemrograman, diperoleh bahwa 8 dari 10 responden mengalami kendala dalam memahami konsep algoritma yang bersifat abstrak, terutama dalam memahami alur logika dan

penyelesaian masalah. Hal ini menunjukkan bahwa kesulitan yang dialami pengguna tidak hanya dipengaruhi oleh kompleksitas materi, tetapi juga karena kurangnya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep algoritma secara jelas dan bertahap. Temuan ini sejalan dengan konsep *Cognitive Load Theory* yang menyatakan bahwa penyajian materi abstrak tanpa dukungan visual dapat meningkatkan beban kognitif pengguna sehingga menghambat proses pemahaman.

Selain itu, hasil *user analysis* menunjukkan bahwa 9 dari 10 responden (90%) lebih menyukai media pembelajaran yang bersifat visual dan interaktif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Sebanyak 7 responden (70%) juga menyatakan bahwa mereka membutuhkan fitur latihan soal yang dilengkapi dengan umpan balik secara langsung untuk membantu memahami kesalahan dalam proses pembelajaran. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dibutuhkan pengguna tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga interaktif dan dapat merespons aktivitas belajar secara langsung.

Tabel 1. Hasil Kuisioner Kebutuhan Pengguna

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi	Jumlah Responden (n = 10)	Persentase
1	Kesulitan memahami konsep algoritma	Mengalami kesulitan	8	80%
2	Ketertarikan pada media visual & interaktif	Lebih tertarik	9	90%
3	Kebutuhan fitur latihan soal	Membutuhkan latihan interaktif	7	70%
4	Kebutuhan umpan balik langsung	Membutuhkan feedback	7	70%
5	Preferensi penggunaan mobile learning	Lebih memilih mobile	8	80%

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami kesulitan dalam memahami konsep algoritma yang bersifat abstrak. Selain itu, mayoritas responden menunjukkan preferensi terhadap media pembelajaran yang bersifat visual, interaktif, dan dapat digunakan melalui perangkat mobile. Kebutuhan terhadap fitur latihan soal dan umpan balik juga menjadi aspek penting dalam mendukung proses pembelajaran.

Dalam konteks pendekatan *User-Centered Design*, pengguna dalam penelitian ini didominasi oleh mahasiswa pemula yang membutuhkan media pembelajaran yang fleksibel, mudah digunakan, serta mampu meningkatkan keterlibatan dalam proses belajar. Oleh karena itu, sistem dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna, lingkungan penggunaan berbasis mobile, serta preferensi terhadap media interaktif.

Berdasarkan temuan tersebut, aktivitas utama pengguna dalam sistem meliputi mengakses materi pembelajaran, mengerjakan latihan soal, menerima umpan balik, serta melihat hasil penilaian. Selain itu, sistem juga dirancang untuk mendukung interaksi pengguna melalui penerapan elemen *game-based learning* seperti level, skor, dan tantangan guna meningkatkan motivasi dan keterlibatan pengguna dalam proses pembelajaran. Spesifikasi kebutuhan sistem dirumuskan ke dalam kebutuhan fungsional dan non-fungsional sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Kebutuhan Fungsional

No	Kode	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
1	KF01	Penyajian materi pembelajaran	Sistem menyediakan materi logika pemrograman berbasis visual dan terstruktur
2	KF02	Latihan soal interaktif	Sistem menyediakan latihan soal yang dapat dikerjakan secara interaktif oleh pengguna
3	KF03	Umpan balik langsung	Sistem memberikan feedback langsung terhadap jawaban pengguna
4	KF04	Evaluasi pembelajaran	Sistem menampilkan hasil penilaian atau skor pengguna

No	Kode	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
5	KF05	Elemen game-based learning	Sistem menyediakan fitur level, skor, dan tantangan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna

Tabel 3. Kebutuhan Non-Fungsional

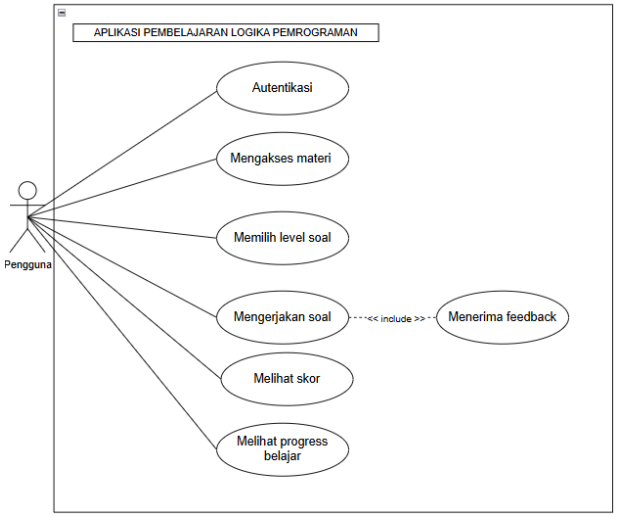
No	Kode	Kebutuhan Non-Fungsional	Deskripsi
1	KNF01	Kemudahan penggunaan	Sistem mudah digunakan (*user-friendly*) oleh pengguna pemula
2	KNF02	Aksesibilitas mobile	Sistem dapat diakses melalui perangkat mobile berbasis Android
3	KNF03	Tampilan antarmuka	Sistem memiliki tampilan yang menarik dan interaktif
4	KNF04	Performa sistem	Sistem memiliki respon yang cepat terhadap interaksi pengguna

Dengan demikian, tahap analisis tidak hanya mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna, tetapi juga menghasilkan spesifikasi kebutuhan sistem yang digunakan sebagai dasar perancangan aplikasi. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik pengguna serta mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif, interaktif, dan adaptif dalam memahami konsep logika pemrograman.

3.2. Desain *(Design)*

Tahap *design* dilakukan dengan menerjemahkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna pada tahap analisis ke dalam bentuk desain sistem dan antarmuka aplikasi. Berdasarkan hasil analisis, pengguna membutuhkan media pembelajaran yang bersifat visual, interaktif, serta menyediakan latihan soal dan umpan balik secara langsung. Oleh karena itu, perancangan difokuskan pada pengembangan struktur sistem dan tampilan aplikasi yang mampu mendukung kebutuhan tersebut.

Perancangan sistem dilakukan melalui pembuatan diagram *use case* yang merepresentasikan interaksi antara pengguna dan sistem. *Use case* diagram mencakup aktivitas utama seperti autentikasi, mengakses materi, memilih level, mengerjakan soal, menerima umpan balik, melihat skor, serta melihat *progress* belajar. Diagram ini memberikan gambaran mengenai fungsi-fungsi utama sistem berdasarkan kebutuhan pengguna.

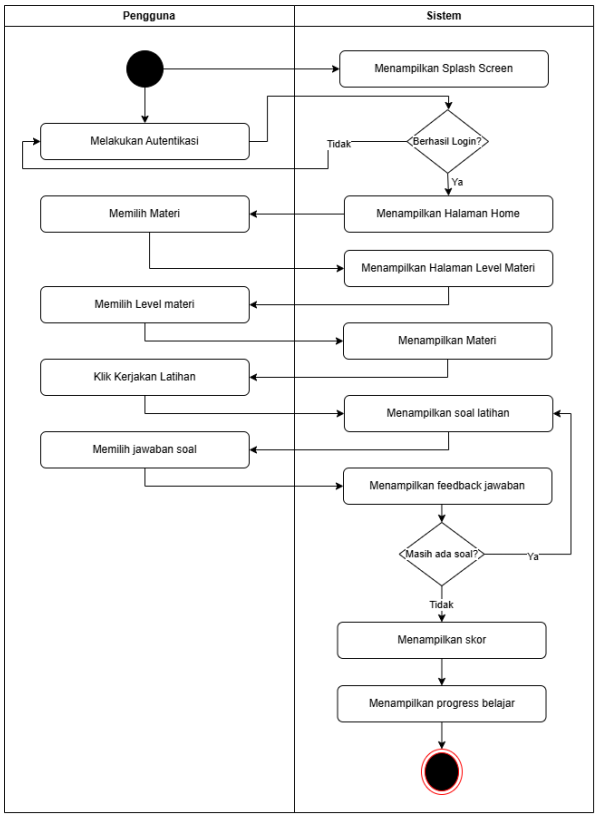


Gambar 2. *Use Case Diagram* Aplikasi

Selanjutnya, *activity diagram* berfungsi untuk menggambarkan alur aktivitas secara lebih rinci, mulai dari proses autentikasi hingga penyelesaian pembelajaran. *Activity diagram* disusun menggunakan pendekatan *swimlane* untuk memisahkan peran antara pengguna dan sistem, sehingga interaksi keduanya dapat terlihat dengan jelas. Diagram ini juga menunjukkan adanya percabangan kondisi,

Vol. 11, No. 1, April 2026, Page. 143-159
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek
p-ISSN: 2541-1179
e-ISSN: 2581-1711
JURNAL INSTEK
INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI

seperti keberhasilan autentikasi serta kondisi jawaban benar atau salah, serta proses perulangan saat pengguna mengerjakan beberapa soal.



Gambar 3. *Activity Diagram* Aplikasi

Perancangan antarmuka dilakukan menggunakan *wireframe* sebagai bentuk representasi visual awal aplikasi. *Wireframe* digunakan untuk memetakan struktur dan tata letak elemen antarmuka, seperti halaman utama, halaman materi, dan halaman kuis. Desain ini disusun dengan memperhatikan aspek *usability*, seperti kemudahan navigasi, konsistensi tampilan, dan kejelasan informasi, sehingga sesuai dengan karakteristik pengguna pemula.



Gambar 4. *Wireframe* Aplikasi

Dalam penerapan *User-Centered Design* pada tahap *specify user requirements*, kebutuhan fungsional seperti penyajian materi, latihan soal interaktif, serta umpan balik langsung diintegrasikan ke dalam fitur utama aplikasi. Selain itu, kebutuhan non-fungsional seperti tampilan yang menarik dan

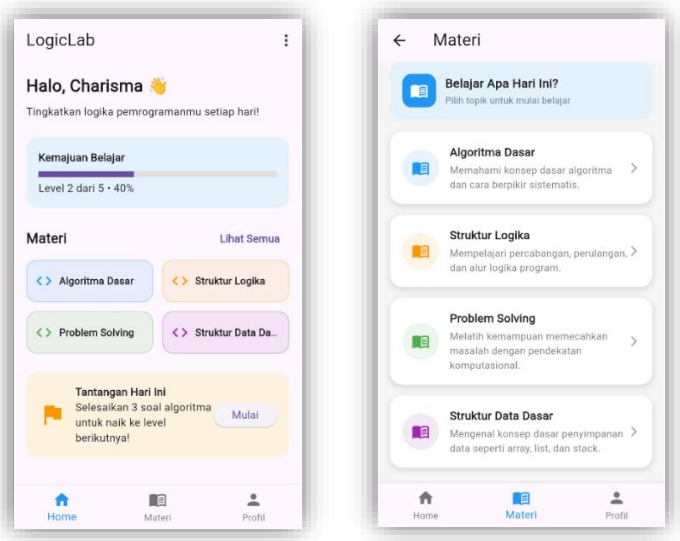
Vol. 11, No. 1, April 2026, Page. 143-159
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek
p-ISSN: 2541-1179
e-ISSN: 2581-1711
JURNAL INSTEK
INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI

aksesibilitas mobile juga menjadi pertimbangan dalam desain. Hasil dari tahap ini berupa desain sistem yang terstruktur yang direpresentasikan melalui diagram *use case*, *activity diagram*, dan desain *interface* dalam bentuk *wireframe*. Ketiga komponen ini menjadi acuan utama dalam proses pengembangan aplikasi agar implementasi sistem mengacu pada kebutuhan pengguna yang telah dianalisis sebelumnya.

3.3. Pengembangan *(Development)*

Tahap *development* merupakan proses implementasi dari desain sistem yang telah dirancang ke dalam bentuk aplikasi pembelajaran berbasis Android. Proses ini dilakukan dengan mengacu pada hasil perancangan yang telah direpresentasikan melalui *use case diagram*, *activity diagram*, serta *wireframe*, sehingga pengembangan sistem berjalan secara terarah dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan framework Flutter untuk membangun antarmuka (*frontend*) berbasis Android, serta Laravel sebagai *backend* yang berfungsi dalam pengelolaan data, seperti data materi, soal, serta hasil evaluasi pengguna. Integrasi aplikasi dan server memanfaatkan *Application Programming Interface* (API), sehingga memungkinkan adanya pertukaran data secara dinamis.

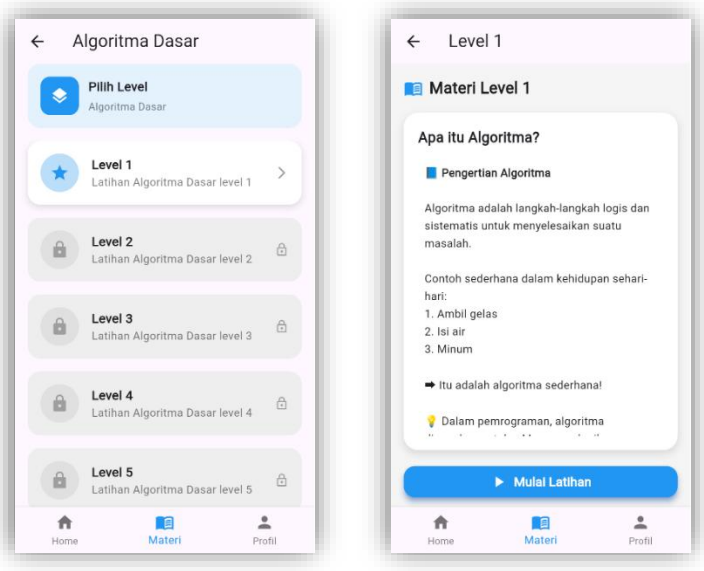
Antarmuka aplikasi dikembangkan berdasarkan desain *wireframe* yang telah dirancang sebelumnya dengan memperhatikan aspek *usability*, seperti kemudahan navigasi, konsistensi tampilan, dan kejelasan informasi.



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama dan Daftar Materi

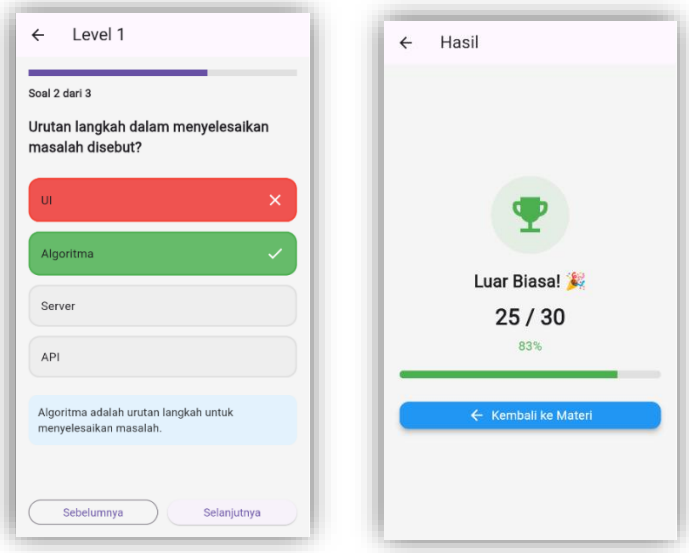
Gambar 5. menunjukkan tampilan antarmuka aplikasi yang terdiri dari halaman utama (*home*) dan daftar materi pembelajaran. Halaman utama menampilkan informasi progress belajar pengguna, serta akses ke fitur utama aplikasi. Pada halaman daftar materi menampilkan pilihan materi pembelajaran logika pemrograman yang dapat diakses oleh pengguna secara terstruktur untuk mempermudah pemahaman pengguna.

Vol. 11, No. 1, April 2026, Page. 143-159
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek
p-ISSN: 2541-1179
e-ISSN: 2581-1711
JURNAL INSTEK
INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI



Gambar 6. Tampilan Halaman Pemilihan Level dan Materi

Gambar 6. menunjukkan tampilan halaman pemilihan level dan halaman materi pembelajaran. Pengguna dapat memilih level yang tersedia sebagai tahapan dalam menentukan materi pembelajaran yang akan diakses. Selanjutnya, pada halaman materi tersedia fitur untuk memulai latihan soal sebagai bentuk implementasi pembelajaran.



Gambar 7. Tampilan Halaman Latihan Soal dan Skor

Gambar 7. menunjukkan tampilan halaman latihan soal dan halaman skor. Pengguna dapat mengerjakan soal dalam bentuk pilihan ganda secara interaktif, serta menerima umpan balik langsung terhadap jawaban yang diberikan. Kemudian, sistem menampilkan hasil pengerjaan berupa skor dan progress belajar pengguna setelah menyelesaikan latihan soal.

Mekanisme *game-based learning* dalam aplikasi ini diimplementasikan melalui sistem level, skor, dan tantangan yang dirancang secara progresif sesuai dengan kompleksitas materi logika pemrograman. Setiap materi dibagi ke dalam beberapa level, di mana pengguna harus menyelesaikan level tertentu untuk membuka level berikutnya, sehingga pembelajaran berlangsung secara bertahap. Sistem skor diberikan secara otomatis berdasarkan ketepatan jawaban pengguna, setiap menjawab soal sistem akan memunculkan umpan balik adaptif berupa penjelasan konsep yang sesuai. Selain itu, fitur tantangan diimplementasikan dalam bentuk latihan soal yang harus diselesaikan untuk mencapai penyelesaian

suatu level. Mekanisme ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar melalui pemberian *reward* dan pencapaian (*achievement*), di mana level menunjukkan progres belajar, skor mencerminkan performa pengguna, dan tantangan mendorong keterlibatan aktif, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif.

3.4. Implementasi *(Implementation)*

Tahap *implementation* dilakukan dengan mengujicobakan aplikasi yang telah dikembangkan kepada pengguna yang menjadi target penelitian, yaitu mahasiswa yang sedang mempelajari logika pemrograman. Pengujian dilakukan menggunakan kombinasi *user testing* dan *black-box testing* untuk mengevaluasi baik aspek *usability* maupun fungsional sistem. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan fitur, serta pengalaman interaksi pengguna terhadap aplikasi yang dibangun.

Pengujian dilakukan dalam skala terbatas dengan melibatkan sebanyak 15 responden. Jumlah responden ini dianggap cukup untuk mengevaluasi aspek *usability* sistem pada tahap pengembangan awal, sesuai dengan karakteristik pengujian dalam pendekatan *User-Centered Design* (UCD). Responden diminta untuk mengoperasikan aplikasi secara langsung dengan mengikuti alur penggunaan yang telah dirancang pada *activity diagram*, mulai dari proses autentikasi, memilih materi, memilih level, mengakses materi sesuai level, memulai kuis, mengerjakan soal, hingga melihat hasil evaluasi.

Selain itu, dilakukan juga pengujian fungsional dengan metode *black-box testing* yang menilai sistem berdasarkan *input* dan *output* tanpa melihat struktur internal kode program. Pengujian ini mencakup beberapa skenario, yaitu pengujian input valid, input tidak valid, pengujian batasan (*boundary testing*), serta kondisi *error*. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem mampu memberikan respons yang sesuai pada berbagai kondisi penggunaan. Pengujian dilakukan berdasarkan skenario penggunaan sistem untuk memastikan seluruh fitur berfungsi dengan baik. Adapun hasil pengujian fungsional sistem ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem *(Black-box Testing)*

No	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Autentikasi	Input email & password valid	Sistem memvalidasi dan mengarahkan ke halaman utama	Berhasil login dan masuk ke halaman utama	Valid
2	Autentikasi	Password & email salah	Sistem menampilkan pesan error	Pesan error ditampilkan	Valid
3	Autentikasi	Field kosong	Sistem menampilkan validasi input	Validasi input muncul	Valid
4	Pemilihan Materi	Pengguna memilih menu materi	Sistem menampilkan daftar materi	Daftar materi berhasil ditampilkan	Valid
5	Pemilihan Level	Pengguna memilih level pada materi	Sistem menampilkan level yang tersedia	Level sesuai materi ditampilkan	Valid
6	Akses Materi	Pengguna membuka materi sesuai level	Sistem menampilkan konten materi	Materi berhasil ditampilkan	Valid
7	Memulai Kuis	Pengguna menekan tombol mulai latihan	Sistem menampilkan soal dan pilihan jawaban	Soal dan pilihan jawaban berhasil ditampilkan	Valid
8	Mengerjakan Soal	Pengguna memilih jawaban benar	Sistem memproses jawaban dan menambah skor	Skor bertambah sesuai jawaban	Valid
9	Mengerjakan Soal	Tidak memilih jawaban	Sistem menampilkan peringatan	Peringatan muncul	Valid

No	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
10	Hasil Evaluasi	Pengguna menyelesaikan latihan soal	Sistem menampilkan skor dan *progress*	Skor dan *progress* berhasil ditampilkan	Valid
11	Koneksi Sistem	Koneksi internet terputus	Sistem menampilkan pesan error	Pesan error ditampilkan	Valid
12	Sistem Skor	Skor maksimum tercapai	Sistem membatasi nilai maksimum	Skor sesuai batas maksimum	Valid

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama aplikasi berjalan dengan baik sesuai skenario yang telah ditentukan. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan kemampuan sistem dalam menangani variasi kondisi *input*, baik valid maupun tidak valid, serta kondisi *error* dengan memberikan respons yang sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan fungsional dan dapat digunakan dengan baik oleh pengguna. Setelah proses pengujian, responden diminta untuk memberikan tanggapan terhadap pengalaman penggunaan aplikasi. Data yang diperoleh dari pengguna selanjutnya digunakan sebagai bahan dalam tahap evaluasi sistem.

3.5. Evaluasi *(Evaluation)*

Tahap *evaluation* dilakukan untuk menilai kualitas aplikasi yang telah dikembangkan dari sisi *usability*. Tahap ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana sistem mampu memenuhi kebutuhan serta harapan pengguna setelah dilakukan tahap implementasi. Data yang digunakan dalam tahap evaluasi merupakan hasil pengujian pengguna pada tahap *implementation*, di mana responden telah menggunakan aplikasi dan memberikan tanggapan terhadap pengalaman penggunaan. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengukur tingkat *usability* sistem.

Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS), yang terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert 1–5. Instrumen SUS dirancang untuk mengukur aspek *usability*, seperti kemudahan penggunaan, kompleksitas sistem, konsistensi, serta tingkat kepercayaan pengguna terhadap aplikasi. Pernyataan dalam SUS terdiri dari pernyataan positif dan negatif yang disusun secara bergantian. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap pernyataan dengan keterangan nilai 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Metode ini dipilih karena mampu memberikan pengukuran yang cepat, sederhana, dan reliabel terhadap pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem.

Proses konversi nilai responden menjadi skor SUS pada penelitian ini mengacu pada persamaan (1) dan (2) yang telah dijelaskan pada tahap metode. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa perhitungan yang dilakukan pada tahap evaluasi sesuai dengan prosedur standar dalam metode System Usability Scale (SUS). Untuk memberikan gambaran proses perhitungan, berikut disajikan contoh perhitungan skor SUS pada salah satu responden (R1).

Tabel 5. Contoh Perhitungan Skor SUS pada Salah Satu Responden

No	Jenis Pernyataan	Ri	Si
1	Positif	4	3
2	Negatif	2	3
3	Positif	5	4
4	Negatif	2	3
5	Positif	4	3
6	Negatif	1	4
7	Positif	5	4
8	Negatif	2	3
9	Positif	4	3
10	Negatif	1	4

Berdasarkan Tabel 5, setiap jawaban responden (Ri) dikonversi menjadi skor (Si) sesuai dengan jenis pernyataan. Selanjutnya, seluruh skor dijumlahkan untuk memperoleh nilai total sebagai berikut:

$$\sum S_i = 34$$

Nilai total tersebut kemudian dikalikan dengan 2.5 untuk memperoleh skor SUS:

$$SUS = 34 \, x \, 2.5 = 85$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh skor SUS sebesar 85 untuk responden R1. Proses perhitungan yang sama dilakukan pada seluruh responden untuk memperoleh nilai SUS masing-masing, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan rata-rata skor SUS. Hasil perhitungan skor SUS dari seluruh responden disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan skor SUS

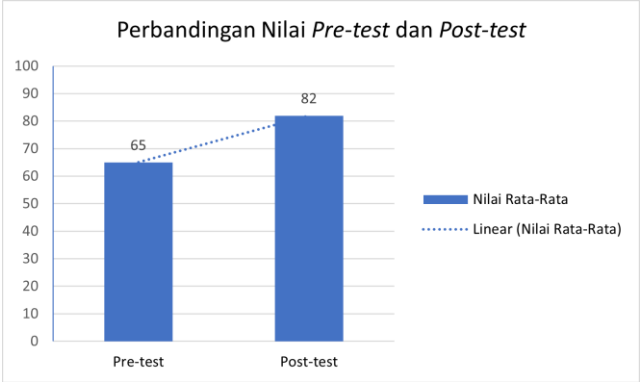
Responden	Skor SUS
R1	85
R2	83
R3	83
...	...
R14	85
R15	78

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh total skor SUS sebesar 1236 dari 15 responden. Perhitungan rata-rata skor SUS dilakukan dengan membagi total skor terhadap jumlah responden sebagai berikut:

$$\frac{1236}{15} = 82.4$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata SUS sebesar 82,4, yang termasuk dalam kategori *acceptable* dengan *grade* B (*Good*) dan *adjective rating excellent*. Nilai yang diperoleh berada di atas batas standar kelayakan (70), yang mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki tingkat usability yang baik dan dapat diterima oleh pengguna. Nilai ini juga lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada aplikasi pembelajaran berbasis *mobile learning* yang memperoleh skor SUS sebesar 75,45 [28], serta penelitian lain pada aplikasi *game-based learning* yang memperoleh skor sebesar 71,15 [29]. Di sisi lain, terdapat penelitian yang memperoleh skor SUS sebesar 90,1 yang termasuk kategori *excellent* [30]. Dengan demikian, nilai SUS sebesar 82,4 pada penelitian ini menunjukkan performa *usability* yang relatif lebih tinggi dibandingkan penelitian sejenis, sehingga aplikasi yang dikembangkan memiliki tingkat *usability* yang kompetitif.

Nilai *usability* yang diperoleh dalam penelitian ini dipengaruhi oleh penerapan pendekatan *User-Centered Design (UCD)*, integrasi elemen *game-based learning*, serta fitur *adaptive feedback* yang mendukung kemudahan penggunaan dan meningkatkan keterlibatan pengguna. Dalam konteks UCD, hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi tahapan *evaluate against requirements*, sehingga mampu menjawab kebutuhan dan harapan pengguna secara efektif.



Gambar 8. Tampilan Halaman Latihan Soal dan Skor

Selain dari aspek *usability*, evaluasi juga dilakukan terhadap efektivitas pembelajaran menggunakan metode *pre-test* dan *post-test*. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 15 responden, diperoleh nilai rata-rata *pre-test* sebesar 65, yang kemudian meningkat menjadi 82 pada *post-test*, atau mengalami peningkatan sebesar 17 poin. Peningkatan ini tidak hanya menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar, tetapi juga dapat dijelaskan melalui penerapan *adaptive feedback* dan prinsip *Cognitive Load Theory*. Dalam pembelajaran pemrograman, *adaptive feedback* berperan sebagai mekanisme yang membantu pengguna memahami kesalahan secara langsung serta mendukung proses belajar secara iteratif [19]. Penyajian materi yang terstruktur dan bertahap dapat mengurangi beban kognitif pengguna, sehingga meningkatkan efisiensi dalam memahami konsep yang bersifat kompleks [31]. Dengan berkurangnya beban kognitif dan adanya umpan balik yang adaptif, pengguna dapat lebih fokus dalam memproses informasi, sehingga berdampak pada peningkatan capaian hasil belajar. Dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional seperti modul cetak maupun video pembelajaran, aplikasi ini menawarkan tingkat interaktivitas yang lebih tinggi. Pada metode konvensional, proses pembelajaran cenderung bersifat satu arah, sedangkan pada aplikasi ini pengguna terlibat secara aktif melalui latihan soal dan umpan balik langsung [8], [9].

Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memiliki kelebihan dalam menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif. Integrasi *game-based learning* dengan pendekatan *User-Centered Design* memungkinkan pengguna terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sementara penerapan model ADDIE memberikan struktur pengembangan yang sistematis. Dengan kelebihan tersebut, aplikasi ini memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas, baik dalam lingkungan pendidikan formal maupun nonformal, dengan penyesuaian terhadap karakteristik pengguna dan kebutuhan pembelajaran yang beragam.

3.6. Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini yang perlu menjadi perhatian. Pertama, uji coba aplikasi dalam penelitian ini dilakukan pada satu institusi dengan jumlah responden yang terbatas, sehingga hasilnya masih bersifat spesifik dan perlu diuji lebih lanjut pada populasi yang lebih luas. Kedua, penelitian ini belum melibatkan kelompok kontrol sebagai pembanding, sehingga peningkatan hasil belajar yang diperoleh belum dapat dibandingkan secara langsung dengan metode pembelajaran lainnya. Ketiga, evaluasi yang dilakukan mencakup pengukuran *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) serta efektivitas pembelajaran melalui *pre-test* dan *post-test* dalam skala terbatas. Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa hasil penelitian ini masih bersifat awal dan memerlukan pengujian lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian mendatang disarankan untuk memperluas jumlah responden, menerapkan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, dan melakukan pengujian jangka panjang guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif serta *generalizable*.

4. KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi pembelajaran logika pemrograman berbasis Android dengan pendekatan *game-based learning* yang diintegrasikan dalam model ADDIE dan *User-Centered Design* mampu memberikan hasil yang positif baik dari sisi fungsionalitas maupun pengalaman pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat usability yang tinggi dengan nilai System Usability Scale (SUS) sebesar 82,4 yang termasuk kategori *excellent*. Selain itu, terjadi peningkatan nilai dari *pre-test* sebesar 65 menjadi 82 pada *post-test*, atau meningkat sebesar 17 poin, yang menunjukkan bahwa aplikasi efektif dalam membantu pengguna memahami konsep logika pemrograman.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan elemen permainan yang dirancang secara progresif serta didukung oleh *adaptive feedback* mampu meningkatkan keterlibatan pengguna dan mendukung proses pembelajaran yang lebih terstruktur. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan ADDIE dan UCD dengan *game-based learning* dalam pengembangan aplikasi pembelajaran logika pemrograman, yang tidak hanya berfokus pada aspek fungsional, tetapi juga pada pengalaman pengguna dan efektivitas pembelajaran. Secara praktis, aplikasi ini berpotensi digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang interaktif bagi mahasiswa atau pemula dalam memahami konsep pemrograman. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah responden dan

belum melibatkan kelompok kontrol, sehingga penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan cakupan responden yang lebih luas dan metode evaluasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] C. Karima, Haerullah, N. Permatasari, and A. S. Rizki, "Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Konsep Dasar Pemrograman: Studi Kasus pada Bahasa Python College," *Technologia*, vol. 4, no. 2, pp. 232–243, 2025.

[2] I. Maulana, H. Sunata, and B. E. Supriyanto, "PENGARUH INTERAKSI MAHASISWA DAN FASILITATOR SELAMA PEMBELAJARAN PRAKTIK DALAM MATA KULIAH DASAR-DASAR PEMROGRAMAN," *JoiTechs (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 33–36, 2024.

[3] A. E. B. N. & A. M. Akhmad Bakhrun, "Perancangan Aplikasi Mobile Learning Untuk Pembelajaran Database Menggunakan Model Addie Mobile Learning Application Design for Learning Database Using the Addie Model," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 2, 2022.

[4] M. C. Andista and S. R. Theresia, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Interaktif untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Tematik di Sekolah Dasar," *J. basicedu*, vol. 5, no. 4, pp. 2311–2321, 2021.

[5] A. Aman and A. Ridwan Makkulawu, "Application of the ADDIE Model in the Development of an Android-Based Physics Quiz Game," *Sist. Kendali Jaringan) E-ISSN*, vol. 5, no. 1, pp. 2808–3520, 2025, [Online]. Available: https://doi.org/10.58982/krisnadana.v5i1.949https://ejournal.sidyanusa.org/index.php/jkdn/index

[6] E. Agustin and A. Wintarti, "Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android Pada Materi Pola Bilangan," *JP2M (Jurnal Pendidik. dan Pembelajaran Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–23, 2021, doi: 10.29100/jp2m.v7i1.1860.

[7] I. R. Nugroho, I. Wilujeng, and Z. K. Prasetyo, "Mobile Learning Research Trends in Indonesia: A Systematic Literature Review," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 8, pp. 356–365, 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i8.3073.

[8] K. P. Wahyuningtiyas and S. Bachri, "Penerapan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Mobile Learning untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Peserta Didik," *J. Innov. Teach. Prof.*, vol. 2, no. 2, pp. 141–149, 2024, doi: 10.17977/um084v2i22024p141-149.

[9] M. Maulana Husaen and H. Yuliani, "Sytematic Literature Review: Kelayakan Media Pembelajaran Mobile Learning Sebagai Penunjang Pembelajaran MIPA Di Indonesia," *LAMBDA J. Ilm. Pendidik. MIPA dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 78–86, 2023, doi: 10.58218/lambda.v3i2.561.

[10] Natalis Sukma Permana, "Game Based Learning sebagai Salah Satu Solusi Dan Inovasi Pembelajaran Bagi Generasi Digital Native," *J. Pendidik. Agama Katolik (JPAK), Vol. 22 No. 2, Oktober 2022 p-ISSN 2085-0743 https//doi.org/10.34150/jpak.v22i1.433 e-ISSN 2655-7665*, vol. 9, no. 2, p. 110, 2022.

[11] D. I. S. Dasar, H. I. Anggraini, S. R. Kusumaningrum, and U. N. Malang, "PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN GAME MATEMATIKA BERBASIS HOTS DENGAN METODE DIGITAL GAME BASED LEARNING (DGBL) * Correspondence INFO ARTIKEL Diajukan Diterima Diterbitkan Kata kunci : Hayu Ika Anggraini ," *J. Pendidik. Indones. p-ISSN 2745-7141 e-ISSN 2746-1920*, vol. 2, no. 11, pp. 1885–1896, 2021.

[12] R. K. Wiryaningtyas, F. Adamura, and I. P. Astuti, "Pengembangan Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Kelas VII SMP Negeri 1 Geger," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 3, pp. 3192–3204, 2023, doi: 10.31004/cendekia.v7i3.2815.

[13] K. N. Muna and S. Wardhana, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI DENGAN MODEL ADDIE PADA PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA MATERI PERKENALAN DIRI DAN KELUARGA UNTUK KELAS 1 SD Khofifah Naila

Muna 1) , Surya Wardhana 2)," *Edustream J. Pendidik. Dasar*, vol. V, no. 2, pp. 175–183, 2021, [Online]. Available: https://wideo.co/

[14] F. Hidayat, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Model in Islamic Education Learning," *J. Inov. Pendidik. Agama Islam*, pp. 28–37, 2021.

[15] A. Latip, "Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Literasi Sains," *J. Ilm. Pendidik. Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 45–55, 2022.

[16] R. S. Hutabarat and K. Sudaryana, "User-Centered Design Pada User Interface (UI)/ User Experience (UX) Prototyping Aplikasi E-Commerce," *J. Penelit. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 2, no. 4, pp. 89–99, 2024, doi: 10.70609/gtech.v8i4.4932.

[17] D. A. Fatah, R. M. Yusron, I. D. Febrianti, O. Maria, and A. Husnah, "PENERAPAN METODE USER-CENTER DESIGN (UCD) UNTUK E-COMMERCE INDUSTRI KREATIF," *J. SimanteC*, vol. 10, no. 1, pp. 31–40, 2021.

[18] M. Dasuki, M. Rahman, and I. Saifudin, "Evaluasi Usability Media Pembelajaran Alfabet Berbasis Augmented Re-ality Menggunakan Metode Addie Dan Human-Centered Design," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 9, no. 4, pp. 2303–2315, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i4.6664.

[19] Y. Jung *et al.*, "Exploring the Role of Automated Feedback in Programming Education : A Systematic Literature Review," *arXiv Prepr. arXiv2602.00089*, pp. 1–45, 2026, doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.00089.

[20] N. Rahayu, "Analisis UX pada Aplikasi E-Learning menggunakan Metode SUS (System Usability Scale)," *J. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 49–54, 2025, doi: 10.70963/jk.v3i2.105.

[21] A. Rahayu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan," *DIAJAR J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 459–470, 2025, doi: 10.54259/diajar.v4i3.5092.

[22] B. H. Pakarti and A. Prapanca, "Perancangan Ulang User Inteface (UI) Dan User Experience (UX) Website Perzela Dengan Metode User Centered Design (UCD)," *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 04, no. 04, pp. 150–162, 2023.

[23] S. D. Rahmawati and B. Prasetiyo, "Application of Lean UX and System Usability Scale (SUS) Methods in Redesigning User Interface and User Experience on Adella Hospital Online Registration Website," *J. Adv. Inf. Syst. Technol.*, vol. 6, no. October, pp. 200–218, 2024.

[24] Yulherniwati, M. Gunawan, A. Febbrian Kasmar, R. Hadi, E. Asri, and Humaira, "Black-Box Testing pada Sistem Evaluasi Capaian Pembelajaran Berdasarkan Outcome Based Education," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 202–207, 2025, doi: 10.62527/jitsi.6.2.279.

[25] D. F. Rizal and I. Nuryasin, "Implementasi Blackbox Testing Pada Sistem Informasi Sirkulasi Perpustakaan Berbasis Website dengan Teknik Equivalence Partitioning," *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 65–78, 2025, doi: 10.51454/decode.v5i1.1052.

[26] P. Apriliyanti, D. Irmayanti, and S. Alam, "Perancangan UI/UX Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Budaya Indonesia Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode User Centered Design (UCD)," *J. Teknol. Inform. dan Komput. MH. Thamrin*, vol. 9, no. 2, pp. 716–733, 2023, doi: 10.37012/jtik.v9i2.1665.

[27] H. A. Permana and Camelia, "EFEKTIVITAS TEACHY APP DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA PADA PEMBELAJARAN PENDIDIKAN PANCASILA," *Pendas J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 10, no. 4, pp. 267–277, 2025.

[28] R. Suharsih, R. Febriani, and S. Triputra, "Usability of Jawara Sains Mobile Learning Application Using System Usability Scale (SUS)," *J. Online Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 41–52, 2021, doi: 10.15575/join.v6i1.700.

[29] N. N. Zahera, K. C. Kirana, and E. T. Purwanto, "ANALISIS USABILITY MEDIA GAME-BASED LEARNING DALAM KONTEKS PEMBELAJARAN INFORMATIKA DAN PENGARUHNYA TERHADAP MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP," *Pendas J. Ilm.*

Pendidik. Dasar, vol. 10, no. September, pp. 260–269, 2025.

[30] S. C. Hanafi and C. I. Ratnasari, "Gamified Mobile Learning for Teaching the Prophet ' s Mandatory Traits in Elementary Education," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 230–239, 2026, doi: 10.29408/edumatic.v10i1.34206.

[31] J. E. Lewis, J. B. Nicoly, C. A. Spencer, and F. R. Ortega, "The Impact of Simple, Brief, and Adaptive Instructions within Virtual Reality Training: Components of Cognitive Load Theory in an Assembly Task AUTHORS:," *arXiv Prepr. arXiv2507.20943*, 2025, [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2507.20943