

Perancangan Aplikasi E-Learning Mobile Berbasis Flutter dengan Mode Offline untuk Kawasan Terbatas Internet

Aqil Putra Nurizal*, Dwi Ely Kurniawan**

* Multimedia Engineering Technology, Batam State Polytechnic

** Multimedia Engineering Technology, Batam State Polytechnic

Article Info

Article history:

Received Jun 12th, 201x

Revised Aug 20th, 201x

Accepted Aug 26th, 201x

Keyword:

ADDIE

E-Learning Mobile

Flutter

Mode Offline

SQLite

ABSTRACT

The advancement of information technology has driven the use of digital learning, yet limited internet access remains an obstacle for part of the population in accessing learning materials online. This condition creates a need for learning media that can be used without dependence on internet connectivity, particularly in regions with restricted internet access. This study aims to design and develop an offline-mode Flutter-based E-Learning Mobile application as a solution to support the learning process under such conditions. The research was conducted using the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implement, Evaluation), covering the stages of needs analysis, system design, application development, implementation, and evaluation. The application was developed using the Flutter framework with SQLite as the local database, so that learning materials, learning progress, and user data can be accessed offline. Available features include learning courses, text and PDF materials, quizzes, bookmarks, learning statistics, learning history, and user profile management. Black Box Testing results show that all 29 functional requirements of the application ran successfully according to specification, with a success rate of 100%. In addition, usability testing using the System Usability Scale (SUS) method on 30 respondents produced an average score of 80.83, categorized as Acceptable, achieving Grade A, and falling into the Excellent category. The results indicate that the developed application is able to support offline learning, is easy to use, and can serve as an effective alternative learning medium for users in regions with limited internet access.

Copyright © 201x Institute of Advanced Engineering and Science.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Aqil Putra Nurizal,

Multimedia Engineering Technology,

Batam State Polytechnic,

Ahmad Yani St, Teluk Tering, Kec Batam Kota, Batam, Riau Island, 29461, Indonesia.

Email: aqilnurizal13@gmail.com

1. INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan pembelajaran digital, namun keterbatasan akses internet masih menjadi kendala bagi sebagian masyarakat dalam mengakses materi pembelajaran secara daring. Penetrasi internet di Indonesia meningkat dari 69,21% pada 2023 menjadi 72,78% pada 2024 [1], dan sekitar 80,32% pelajar telah mengakses internet dalam tiga bulan terakhir, dengan 80% di antaranya melalui telepon seluler. Meski demikian, penggunaan internet masih lebih banyak difokuskan pada hiburan (90,76%), media sosial (67,65%), dan pencarian informasi (61,65%), sedangkan hanya 27,53% yang memanfaatkannya untuk kegiatan belajar daring [2], menunjukkan bahwa akses internet yang meluas belum diikuti efektivitas pembelajaran yang optimal. Berbagai kendala terus menghalangi keefektifan pembelajaran digital, terutama di wilayah dengan infrastruktur jaringan yang kurang berkembang, mencakup kestabilan sinyal yang rendah, biaya paket data yang mahal bagi rumah tangga

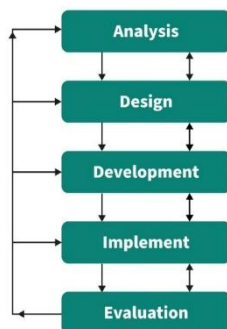
berpenghasilan rendah, serta kekurangan kemampuan pendidik untuk mengembangkan konten digital. Keterbatasan akses internet dan biaya data yang tinggi merupakan hambatan utama dalam pembelajaran jarak jauh, khususnya di area pedalaman [3], dan meskipun *mobile learning* dapat meningkatkan semangat belajar di pedesaan Indonesia, isu konektivitas dan ketersediaan perangkat tetap menjadi tantangan besar bagi kelangsungan pembelajaran [4]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang bergantung pada koneksi internet masih sulit diterapkan secara optimal di kawasan dengan keterbatasan jaringan, sehingga diperlukan media pembelajaran yang tetap dapat digunakan secara mandiri tanpa ketergantungan terhadap akses internet agar proses belajar dapat berlangsung secara berkelanjutan meskipun koneksi tidak tersedia.

Untuk menjawab tantangan tersebut, sejumlah penelitian menyoroti perlunya teknologi pembelajaran berbasis *mobile* yang dilengkapi fitur *offline*. Penggunaan penyimpanan lokal seperti SQLite, Hive, dan SharedPreferences memungkinkan akses terhadap materi pembelajaran bahkan tanpa koneksi internet, dengan kemampuan sinkronisasi data saat jaringan pulih [5], dan aplikasi pembelajaran *mobile* dengan konten lokal yang diperbarui secara berkala terbukti memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan akses pendidikan di wilayah dengan jaringan terbatas [6]. Pemilihan kerangka kerja pengembangan menjadi faktor penting dalam menghadirkan solusi *e-learning* yang mampu berjalan baik secara luring: Flutter terbukti memiliki *efficiency* yang tinggi, kecepatan respons, dan kemudahan pembelajaran dalam konteks pendidikan tinggi, sehingga pengembang dapat menghasilkan aplikasi yang konsisten dan responsif meski perangkat pengguna beragam [7], dan telah digunakan untuk membangun media pembelajaran *mobile* di tingkat sekolah menengah maupun perguruan tinggi karena ringan dijalankan pada berbagai spesifikasi [8]. Studi mengenai implementasi *offline learning* juga membuktikan bahwa pendekatan luring dapat meningkatkan keberlanjutan akses materi di wilayah dengan infrastruktur internet yang belum memadai [9]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile* secara umum dan belum secara khusus menekankan penerapan mode *offline* sebagai solusi utama bagi pengguna di wilayah dengan keterbatasan akses internet, sehingga diperlukan penelitian yang mengintegrasikan kemampuan Flutter dengan penyimpanan lokal untuk mendukung proses pembelajaran yang tetap dapat berlangsung tanpa ketergantungan terhadap jaringan internet.

Berdasarkan bukti empiris dan kajian literatur tersebut, penelitian ini merumuskan bagaimana merancang aplikasi *e-learning* berbasis Flutter yang mendukung mode *offline* untuk mengatasi keterbatasan akses internet di wilayah dengan infrastruktur jaringan terbatas, bagaimana mengimplementasikan fitur dan arsitektur aplikasi agar materi pembelajaran dapat diakses secara *offline* tanpa mengurangi kualitas tampilan, fungsionalitas, dan pengalaman belajar pengguna, serta bagaimana mengevaluasi tingkat kelayakan, kemudahan penggunaan, dan efektivitas aplikasi dalam mendukung proses pembelajaran di kawasan terbatas internet. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan aplikasi *e-learning mobile* berbasis Flutter dengan dukungan mode *offline* agar dapat digunakan secara optimal pada kawasan dengan akses internet terbatas, menyediakan fitur dan arsitektur yang memungkinkan pengguna mengakses materi pembelajaran secara luring tanpa mengurangi kualitas proses belajar, serta menguji fungsionalitas dan tingkat kelayakan aplikasi yang telah dikembangkan. Untuk menjaga fokus penelitian, ruang lingkup dibatasi pada aplikasi berbasis Flutter yang difokuskan pada perangkat Android dan tidak mencakup implementasi pada platform lain seperti iOS atau Web, materi yang digunakan sebagai contoh hanya mencakup beberapa topik pembelajaran tertentu, mode *offline* difokuskan pada penyimpanan materi berupa teks, gambar, dan dokumen sederhana (PDF) dan belum mencakup video atau konten berkapasitas besar, serta penelitian ini hanya menyoroti aspek perancangan dan pengujian aplikasi tanpa mencakup implementasi penuh di sekolah atau lembaga pendidikan secara luas. Penelitian ini diharapkan mampu mendukung pemerataan akses pendidikan digital, memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel bagi pelajar, mahasiswa, maupun masyarakat umum di kawasan dengan keterbatasan akses internet, serta menjadi referensi bagi pengembangan aplikasi *e-learning* berbasis Flutter dengan dukungan mode *offline* selanjutnya.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagai pendekatan dalam proses perancangan dan pengembangan aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan dukungan mode *offline* untuk kawasan yang memiliki keterbatasan akses internet. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada tahapan pengembangannya yang sistematis dan terstruktur, sehingga mampu mengarahkan proses pengembangan aplikasi secara bertahap, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga tahap evaluasi. Rangkaian tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. ADDIE model

2.1. Pengembangan sistem

Pengembangan aplikasi dilakukan berdasarkan lima tahapan dalam model ADDIE, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

a. *Analysis*

Pada tahap *analysis*, dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna melalui studi literatur dan observasi terhadap proses pembelajaran daring. Analisis mencakup kebutuhan pengguna, karakteristik materi pembelajaran, keterbatasan akses internet, serta spesifikasi perangkat Android yang digunakan sebagai media pembelajaran.

b. *Design*

Tahap *design* meliputi perancangan arsitektur sistem, alur aplikasi, basis data, serta antarmuka pengguna. Selain itu, disusun kebutuhan fungsional dan nonfungsional sebagai dasar pengembangan aplikasi.

c. *Development*

Pada tahap *development*, aplikasi dikembangkan menggunakan Flutter SDK dengan bahasa pemrograman Dart, sedangkan SQLite digunakan sebagai basis data lokal untuk menyimpan materi pembelajaran, data pengguna, kuis, *bookmark*, dan *progress* belajar sehingga aplikasi dapat dioperasikan secara *offline*.

d. *Implementation*

Pada tahap *implementation*, aplikasi yang telah dikembangkan dipasang pada perangkat berbasis Android untuk selanjutnya dilakukan uji coba secara terbatas. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsi aplikasi telah diimplementasikan sesuai dengan rancangan sistem yang telah disusun sebelumnya.

e. *Evaluation*

Tahap *evaluation* dilaksanakan untuk menilai kualitas aplikasi melalui dua jenis pengujian, yaitu *Black Box Testing* guna memverifikasi kesesuaian fungsi aplikasi dengan kebutuhan yang telah ditetapkan, serta *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan berdasarkan pengalaman pengguna.

2.2. Pengumpulan data

Data pada penelitian ini dikumpulkan melalui dua metode, yaitu *Black Box Testing* untuk mengevaluasi aspek fungsional aplikasi serta penyebaran kuesioner *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat *usability*. Pengujian fungsional dilaksanakan dengan mengacu pada seluruh kebutuhan fungsional yang telah dirumuskan sebelumnya [10]. Selanjutnya, evaluasi *usability* melibatkan responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Sebelum mengisi kuesioner SUS, setiap responden diminta untuk mencoba dan menggunakan seluruh fitur utama yang tersedia pada aplikasi. Instrumen SUS yang digunakan terdiri atas 10 pernyataan dengan penilaian menggunakan skala Likert lima tingkat.

2.3. Analisis data

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh kebutuhan fungsional aplikasi telah beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian tersebut selanjutnya didokumentasikan dalam bentuk tabel matriks yang berisi informasi sebagai berikut:

1. Butir Pengujian: Mengacu pada kode kebutuhan fungsional.
2. Kondisi Pengujian: Skenario pengujian.
3. Hasil yang Diharapkan: *Output* sistem sesuai deskripsi fungsi.
4. Status Keberhasilan: Kategori "Berhasil" jika sistem merespons sesuai rancangan, dan "Gagal" jika terdapat *bug* atau ketidaksesuaian

Data dari tabel Black box *Testing* kemudian diolah secara deskriptif untuk mendapatkan tingkat keandalan sistem. Penghitungan dilakukan menggunakan rumus persentase keberhasilan sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \left(\frac{\text{Jumlah Test Case yang Pass}}{\text{Total Test Case}} \right) \times 100\%$$

Luaran dari proses tersebut nantinya akan menjadi dasar penentuan apakah aplikasi telah memenuhi kelayakan dari sisi teknis, ataukah masih terdapat fungsi-fungsi tertentu yang perlu disempurnakan. Di sisi lain, evaluasi terhadap aspek *usability* melibatkan 30 orang responden yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Evaluasi ini dilaksanakan setelah para responden mencoba menggunakan aplikasi *e-learning* berbasis *mobile* yang dibangun dengan framework Flutter dan mendukung mode *offline*. Setelah itu, para responden diminta untuk mengisi kuesioner *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri atas 10 butir pernyataan baku dengan skala Likert bernilai 1 hingga 5, di mana angka 1 merepresentasikan Sangat Tidak Setuju dan angka 5 merepresentasikan Sangat Setuju [11]. Daftar pertanyaan pada instrumen *System Usability Scale* (SUS) selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertanyaan *System Usability Scale* (SUS)

No	Pertanyaan
1.	Saya berpikir akan sering menggunakan aplikasi ini.
2.	Saya merasa aplikasi ini terlalu rumit untuk digunakan.
3.	Saya merasa aplikasi ini mudah digunakan.
4.	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi untuk menggunakan aplikasi ini.
5.	Saya merasa fitur-fitur pada aplikasi ini berjalan dengan baik.
6.	Saya merasa terdapat banyak inkonsistensi pada aplikasi ini.
7.	Saya merasa sebagian besar pengguna dapat mempelajari aplikasi ini dengan cepat.
8.	Saya merasa aplikasi ini membingungkan untuk digunakan.
9.	Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi ini.
10.	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan aplikasi ini.

Setelah seluruh data kuesioner terkumpul, tahap berikutnya adalah pengolahan data melalui perhitungan skor SUS untuk tiap responden. Adapun ketentuan perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut [11]:

1. Pada butir pertanyaan dengan nomor ganjil (1, 3, 5, 7, dan 9), skor ditentukan dengan mengurangkan 1 dari nilai jawaban yang diberikan responden.
2. Pada butir pertanyaan dengan nomor genap (2, 4, 6, 8, dan 10), skor ditentukan dengan mengurangkan nilai jawaban responden dari angka 5.
3. Keseluruhan skor hasil konversi tersebut kemudian dijumlahkan.
4. Total penjumlahan tersebut selanjutnya dikalikan dengan faktor 2,5 sehingga diperoleh nilai akhir SUS pada rentang 0 hingga 100.

Setelah nilai SUS untuk setiap responden berhasil dihitung, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai rata-rata dari keseluruhan responden dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rata-rata SUS} = \frac{\text{Total skor SUS seluruh responden}}{\text{Jumlah responden}}$$

Nilai rata-rata SUS yang diperoleh kemudian diinterpretasikan untuk mengetahui tingkat *usability* aplikasi. Nilai rata-rata yang didapatkan dari survei bisa dianalisis untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi tersebut memenuhi kriteria kelayakan yang diinginkan.



Gambar 2. Ketentuan penilaian skor SUS

Berdasarkan pada Gambar 2, penilaian *usability* dikelompokkan ke dalam tiga kategori penerimaan, yakni *Not Acceptable*, *Marginal*, dan *Acceptable*, yang berfungsi untuk mengindikasikan sejauh mana suatu

aplikasi atau sistem dapat diterima oleh pengguna berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh. Di samping itu, tingkat kualitas *usability* juga direpresentasikan melalui enam skala *grade*, yaitu A, B, C, D, E, dan F, yang merefleksikan kualitas aplikasi mulai dari kategori sangat baik hingga sangat buruk. Sebagai pelengkap, penilaian *usability* turut disertai dengan *adjective rating* yang mencakup enam tingkatan, meliputi *Worst Imaginable*, *Poor*, *OK*, *Good*, *Excellent*, dan *Best Imaginable*, yang berfungsi menggambarkan persepsi pengguna terhadap kualitas kegunaan sistem, mulai dari tingkat paling rendah hingga paling tinggi [12].

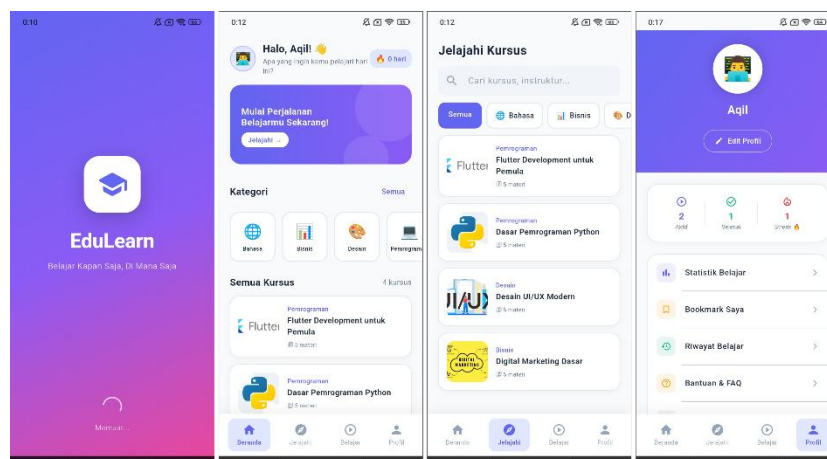
3. RESULTS AND ANALYSIS

Bagian ini menyajikan hasil pengembangan aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan mode *offline* beserta analisis terhadap kinerja dan tingkat *usability* aplikasi. Hasil penelitian meliputi implementasi fitur-fitur utama aplikasi, pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing*, serta evaluasi *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Analisis dilakukan untuk menilai kesesuaian aplikasi dengan kebutuhan fungsional serta tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan.

3.1. Hasil implementasi

Hasil implementasi merepresentasikan perwujudan nyata dari rancangan sistem yang sebelumnya telah dirumuskan pada tahap perancangan. Bagian ini memaparkan penerapan antarmuka beserta berbagai fitur yang terdapat dalam aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan dukungan mode *offline*.

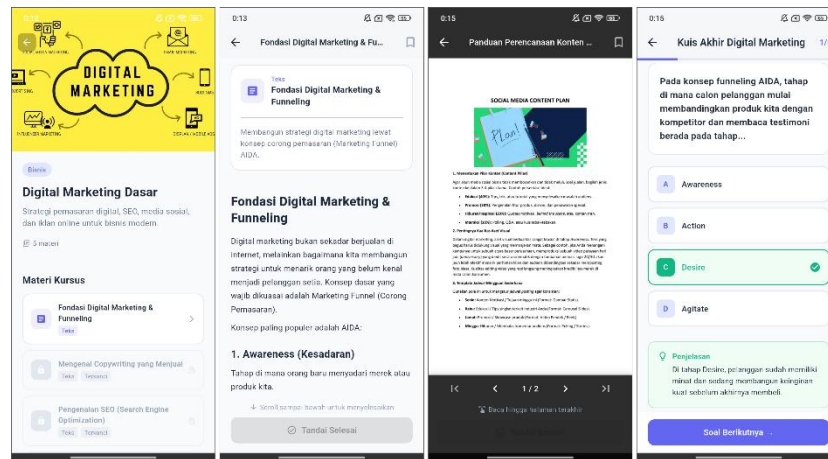
a. Implementasi antarmuka utama aplikasi



Gambar 3. Implementasi antarmuka utama aplikasi

Gambar 3 menunjukkan antarmuka utama aplikasi EduLearn. Saat pertama kali dijalankan, aplikasi menampilkan splash screen dan onboarding yang memperkenalkan fitur utama, diikuti pengisian profil awal (avatar dan nama). Halaman Beranda menampilkan informasi profil pengguna, streak harian, kategori kursus, daftar kursus, serta menu Lanjut Belajar untuk melanjutkan kursus yang sedang dipelajari. Halaman Jelajahi Kursus menyediakan fitur pencarian dan filter kategori agar pengguna dapat menemukan kursus dengan mudah. Sementara itu, halaman Profil menampilkan data pengguna, ringkasan aktivitas belajar, serta menu pendukung seperti Statistik Belajar, Bookmark, Riwayat Belajar, dan Bantuan & FAQ.

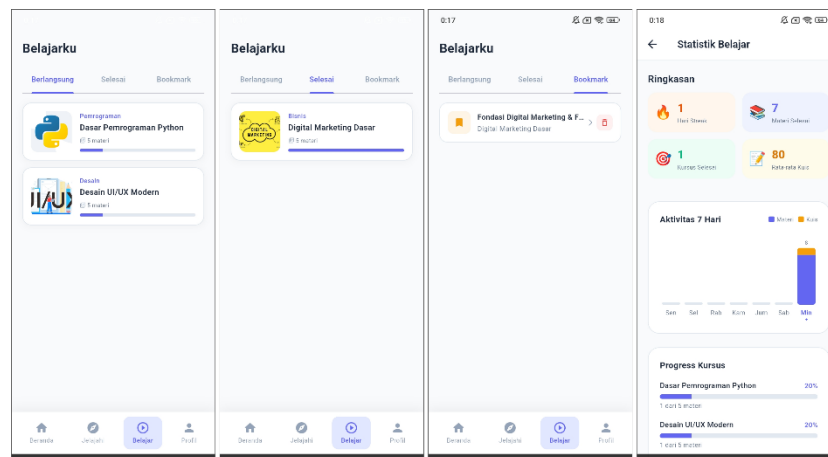
b. Implementasi alur pembelajaran kursus



Gambar 4. Implementasi alur pembelajaran kursus

Gambar 4 menampilkan alur pembelajaran dalam satu kursus. Halaman Detail Kursus menyajikan informasi kursus beserta daftar materi, dengan mekanisme soft lock yang mengunci materi secara berurutan hingga materi sebelumnya diselesaikan. Materi dapat berupa teks maupun dokumen PDF yang dapat diakses secara *offline*, dengan validasi scroll sehingga tombol Tandai Selesai baru aktif setelah materi dibaca secara menyeluruh. Setelah seluruh materi diselesaikan, pengguna mengerjakan Kuis berbentuk pilihan ganda yang menampilkan penjelasan pada setiap jawaban, lalu sistem menghitung nilai dan menentukan status kelulusan secara otomatis, sekaligus memperbarui progres kursus.

c. Implementasi manajemen dan pemantauan progres belajar



Gambar 5. Implementasi manajemen dan pemantauan progres belajar

Gambar 5 menunjukkan fitur untuk mengelola dan memantau aktivitas belajar pengguna. Halaman Belajarku terdiri dari tiga tab: Berlangsung (kursus yang sedang dipelajari beserta progresnya), Selesai (kursus dengan progres 100%), dan Bookmark (materi yang disimpan untuk diakses kembali). Sebagai pelengkap, halaman Statistik Belajar menampilkan ringkasan streak, jumlah materi selesai, grafik aktivitas 7 hari terakhir, serta kalender aktivitas 30 hari terakhir, sehingga pengguna dapat memantau konsistensi belajarnya secara lebih terstruktur.

3.2. Implementasi mode *offline*

Implementasi mode *offline* dirancang agar pengguna tetap dapat mengakses materi pembelajaran dan memanfaatkan fitur-fitur utama aplikasi meskipun berada pada kawasan dengan keterbatasan akses internet. Implementasi mode *offline* pada aplikasi dijelaskan sebagai berikut:

a. Penyimpanan data lokal

Aplikasi *E-Learning Mobile* menerapkan penyimpanan data secara lokal menggunakan SQLite sebagai basis data. Seluruh data pembelajaran seperti kursus, materi, kuis, profil pengguna,

bookmark, dan progres belajar disimpan pada perangkat pengguna. Dengan penyimpanan lokal tersebut, aplikasi dapat beroperasi tanpa bergantung pada server atau koneksi internet sehingga pengguna tetap dapat mengakses fitur-fitur pembelajaran kapan saja. Implementasi penyimpanan data lokal pada aplikasi ditunjukkan pada Gambar 6.

eLearning.db > user profile						
id	name	avatar_path	total_study	streak_days	last_study_at	created_at
1	62556af-3861-40a1-Andi		1388	12	2026-06-11	2026-06-11

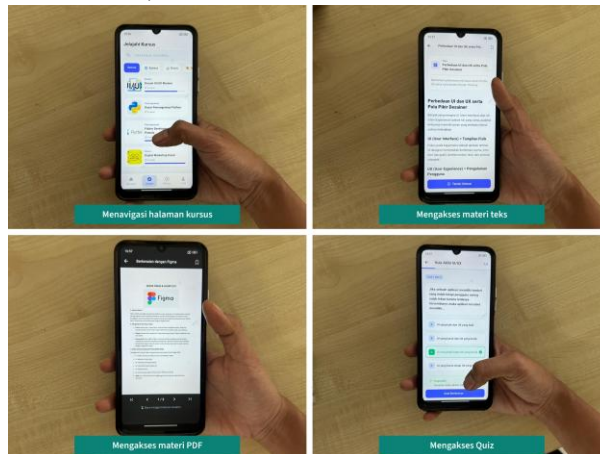
eLearning.db > user progress						
id	material_id	course_id	is_completed	completed_at	created_at	
1	c0b7117f-070e-4dc1-75be125f-15ed-44e1	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-03T21:00:00	2026-06-03T09:00:00	
2	b0a7d8ae-3430-491e-a62b0109-31aa-461e	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-04T19:00:00	2026-06-03T09:00:00	
3	4d12a5f1-6062-441e-1a6530a1-52a1-4851	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-05T18:00:00	2026-06-04T09:00:00	
4	40a79c1e-403a-491e-82a760a1-403a-491e	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-06T17:00:00	2026-06-05T09:00:00	
5	19a2280e-403a-491e-28361a0e-403a-491e	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-07T20:00:00	2026-06-06T09:00:00	
6	51a0a0a1-323a-491e-f0a1711f-3a11-4501	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-08T18:00:00	2026-06-07T09:00:00	
7	ce11a0a1-323a-491e-a4a7a01f-403a-491e	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-09T19:00:00	2026-06-08T09:00:00	
8	8117a01e-323a-491e-a4a7a01f-403a-491e	7776b1b7-daff-49c1	1	2026-06-10T20:00:00	2026-06-09T09:00:00	
9	2a87020e-323a-491e-b196da1e-323a-491e	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-05T13:00:00	2026-06-04T09:00:00	
10	1273a1a1-554a-491e-8b079a1e-627e-471e	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-06T20:00:00	2026-06-05T09:00:00	
11	e10f9a1e-403a-491e-a4a7a01f-403a-491e	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-07T18:00:00	2026-06-06T09:00:00	
12	a012a01e-403a-491e-91a21a1e-90a1-403a	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-08T16:00:00	2026-06-07T09:00:00	
13	91f4a01e-323a-491e-57877a1e-a071-4a01	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-09T13:00:00	2026-06-08T09:00:00	
14	33a23a1e-403a-491e-558a4a1e-531a-491e	2904b31e-b10f-431e	1	2026-06-10T08:00:00	2026-06-08T09:00:00	
15	6775a11f-a071-403a-e41a1a1e-403a-491e	baf32a1e-79a1-421e	1	2026-06-08T11:00:00	2026-06-07T09:00:00	

eLearning.db > bookmarks					
id	material_id	course_id	note	created_at	
1	47a2b042-160e-4d1e-57877a1e-a071-4a01	2904b31e-b10f-431e	List of Dictionary, re...	2026-06-03T09:00:00	
2	1a9a0a1e-403a-491e-a4a7a01f-403a-491e	baf32a1e-79a1-421e	Widget free pack.d...	2026-06-08T09:00:00	
3	27a0a1b1-0d1a-4e1e-f0a1711f-3a11-4501	7776b1b7-daff-49c1	Design system - r...	2026-06-09T09:00:00	
4	c1a0a091-3a11-403a-f0a1711f-3a11-4501	8a0a0a1e-582a-403a	Forward research L...	2026-06-09T09:00:00	

Gambar 6. Penyimpanan data lokal

b. Akses materi pembelajaran *offline*

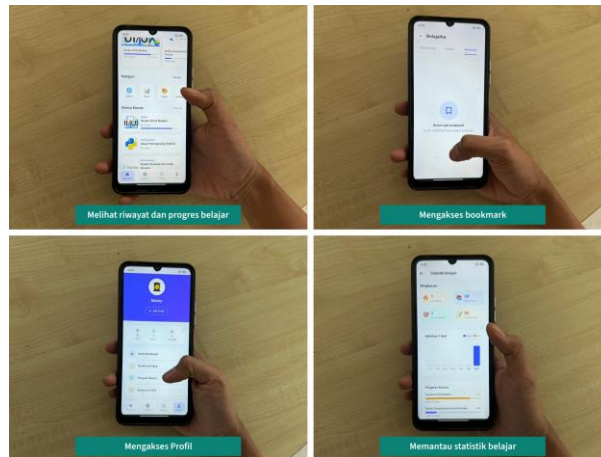
Salah satu tujuan penelitian ini adalah menyediakan akses pembelajaran pada kawasan dengan keterbatasan internet. Untuk memenuhi tujuan tersebut, aplikasi memungkinkan pengguna mengakses materi pembelajaran secara *offline*. Materi berbentuk teks maupun PDF dapat ditampilkan langsung dari penyimpanan lokal tanpa memerlukan koneksi internet. Selain itu, pengguna tetap dapat membuka kuis dan menavigasi halaman kursus secara normal meskipun perangkat berada dalam kondisi *offline*. Implementasi akses materi pembelajaran tanpa koneksi internet ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Akses materi secara *offline*

c. Dukungan aktivitas belajar *offline*

Selain menyediakan akses materi secara *offline*, aplikasi juga mendukung berbagai aktivitas pembelajaran yang dapat dilakukan tanpa koneksi internet. Pengguna dapat menyimpan *bookmark*, melanjutkan progres belajar, melihat riwayat pembelajaran, serta memantau statistik belajar yang tersimpan secara lokal pada perangkat. Dengan dukungan fitur-fitur tersebut, proses pembelajaran tetap dapat berlangsung secara optimal meskipun tanpa akses internet. Implementasi aktivitas belajar secara *offline* ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Aktivitas belajar *offline*

3.3. Hasil pengujian

Bagian ini memaparkan hasil pengujian yang bertujuan untuk mengevaluasi kualitas aplikasi yang telah dibangun berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilaksanakan. Pengujian tersebut meliputi pengujian fungsional dengan memanfaatkan metode Black Box *Testing* guna memastikan setiap fitur beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan, serta pengujian *usability* dengan menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan.

a. Hasil pengujian Black box

Pengujian Black Box dilaksanakan dengan tujuan memastikan bahwa seluruh fungsi pada aplikasi dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah dirumuskan sebelumnya. Pengujian ini diterapkan pada 29 skenario yang meliputi fitur *onboarding*, pengelolaan profil, penelusuran kursus, akses terhadap materi pembelajaran, mekanisme *soft lock*, kuis, *bookmark*, serta statistik belajar. Rangkuman hasil pengujian tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Black box *testing*

No	Kategori Pengujian	Jumlah Skenario	Status
1	Onboarding & Profil Pengguna	4	Berhasil
2	Eksplorasi & Detail Kursus	4	Berhasil
3	Materi & Soft Lock	5	Berhasil
4	Kuis & Penilaian	4	Berhasil
5	Bookmark	3	Berhasil
6	Progress Kursus	3	Berhasil
7	Streak & Statistik Belajar	6	Berhasil
Total		29	

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seluruh skenario terbukti berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan tanpa ditemukan adanya kesalahan pada fungsi aplikasi. Adapun tingkat keberhasilan pengujian ditentukan melalui perhitungan dengan persamaan berikut:

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \left(\frac{\text{Jumlah Test Case yang Pass}}{\text{Total Test Case}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \left(\frac{29}{29} \right) \times 100\% = 100\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh kebutuhan fungsional aplikasi, termasuk fitur pembelajaran secara *offline* melalui penyimpanan lokal SQLite, telah terpenuhi dan berjalan sesuai rancangan. Dokumentasi video demonstrasi dapat diakses melalui tautan berikut: <https://youtu.be/CIgKVOcs7V8>.

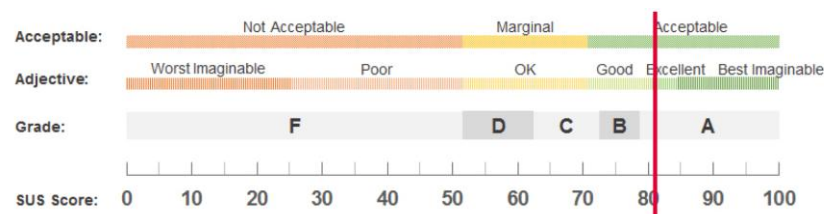
b. Hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS)

Pengujian *usability* melibatkan sebanyak 30 responden yang telah memenuhi kriteria sebagai pengguna aplikasi, di mana masing-masing responden terlebih dahulu diminta untuk mencoba menggunakan aplikasi tersebut, kemudian dilanjutkan dengan pengisian kuesioner *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri atas 10 pernyataan dengan rentang skala Likert 1 hingga 5. Rangkuman hasil pengolahan data dari kuesioner tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan hasil data responden SUS

Statistik	Nilai
Jumlah Responden	30
Nilai rata-rata SUS	80,83
Standar Deviasi	7,02
Nilai Tertinggi	92,5
Nilai Terendah	72,5

Mengacu pada data yang tersaji dalam Tabel 3, diperoleh nilai rata-rata System Usability Scale (SUS) sebesar 80,83. Nilai tersebut selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria penilaian SUS guna mengetahui tingkat *usability* dari aplikasi yang telah dikembangkan.



Gambar 9. Interpretasi nilai *System Usability Scale* (SUS)

Gambar 9 memperlihatkan kategori interpretasi skor SUS yang dijadikan acuan dalam menentukan tingkat *usability* suatu sistem berdasarkan nilai yang diperoleh dari hasil pengujian. Mengacu pada kriteria penilaian SUS, nilai rata-rata sebesar 80,83 tergolong dalam kategori *Acceptable* pada aspek *Acceptability Range*, memperoleh Grade A pada aspek *Grade Scale*, serta berada pada kategori *Excellent* pada aspek *Adjective Rating*. Temuan ini mengindikasikan bahwa aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan mode *Offline* memiliki tingkat *usability* yang sangat baik, sehingga tergolong mudah dioperasikan, mudah dipahami, serta dapat diterima secara baik oleh pengguna. Dengan demikian, aplikasi yang dikembangkan dinilai telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan dan mampu menghadirkan pengalaman belajar yang positif bagi pengguna, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses internet.

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan mode *offline* untuk mendukung proses pembelajaran pada kawasan dengan keterbatasan akses internet. Aplikasi yang dikembangkan menyediakan berbagai fitur pembelajaran, seperti kursus, materi dalam bentuk teks dan dokumen PDF, kuis, *bookmark*, riwayat belajar, statistik aktivitas belajar, serta pengelolaan profil pengguna. Seluruh data disimpan secara lokal menggunakan SQLite sehingga pengguna tetap dapat mengakses seluruh fitur utama tanpa koneksi internet. Hasil implementasi menunjukkan bahwa struktur aplikasi telah memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang dirancang. Hal ini dibuktikan melalui pengujian *Black Box Testing*, yang menunjukkan bahwa seluruh 29 fungsi aplikasi berjalan sesuai spesifikasi dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Selain itu, hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) terhadap 30 responden memperoleh skor rata-rata sebesar 80,83, yang termasuk dalam kategori *Acceptable*, memperoleh Grade A, serta berada pada kategori *Excellent*, sehingga menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang tinggi dan dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *E-Learning Mobile* berbasis Flutter dengan mode *offline* berpotensi menjadi media pembelajaran alternatif bagi sekolah, lembaga pendidikan, maupun pengguna mandiri yang berada di wilayah dengan keterbatasan akses internet. Untuk pengembangan selanjutnya, aplikasi dapat disempurnakan melalui penambahan materi pembelajaran, penyempurnaan fitur, serta

mekanisme pembaruan aplikasi yang lebih fleksibel tanpa mengurangi dukungan terhadap mode *offline*. Selain itu, pengembangan lintas platform menuju iOS dan web, integrasi sistem *Content Management System* (CMS) untuk mempermudah pengelolaan konten, serta penambahan fitur multimedia seperti video pembelajaran dan audio diharapkan dapat meningkatkan interaktivitas dan pengalaman belajar pengguna.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Aplikasi yang dikembangkan hanya diimplementasikan pada platform Android dengan penyimpanan data lokal menggunakan SQLite sehingga belum mendukung sinkronisasi data secara *online* maupun penggunaan lintas perangkat. Selain itu, evaluasi aplikasi dilakukan pada 30 responden sehingga hasil pengujian *usability* belum sepenuhnya menggambarkan pengalaman pengguna dengan karakteristik yang lebih beragam. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan implementasi pada berbagai platform, melibatkan jumlah responden yang lebih besar, serta mengembangkan mekanisme sinkronisasi data dan pengelolaan konten secara daring tanpa mengurangi kemampuan aplikasi untuk beroperasi secara *offline*.

REFERENCES

- [1] B. P. S. Indonesia, "Statistik Telekomunikasi Indonesia 2024." Accessed: May 10, 2026. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2025/08/29/beaa2be400eda6ce6c636ef8/statistik-telekomunikasi-indonesia-2024.html>
- [2] B.-S. Indonesia, "Statistics of Education 2024." Accessed: May 10, 2026. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/en/publication/2024/11/22/c20eb87371b77ee79ea1fa86/statistics-of-education-2024.html>
- [3] "UNICEF, "Strengthening digital learning across Indonesia: A study brief - Penelusuran Google." Accessed: May 10, 2026. [Online]. Available: <https://www.Google.com/search?q=UNICEF>
- [4] E. Wahyui, O. Khan, and A. Raza, "The Effectiveness of Mobile Learning in Remote and Rural Areas.," *JIIET J. Int. Inspire Educ. Technol.*, vol. 3, no. 3, p. 253, Dec. 2024, doi: 10.55849/jiiet.v3i3.720.
- [5] A. Ahuja, "Offline Storage in Flutter: Hive, SharedPreferences, and SQLite Explained," Medium. Accessed: May 10, 2026. [Online]. Available: <https://medium.com/@ankitahuja007/offline-storage-in-Flutter-Hive-SharedPreferences-and-SQLite-explained-33850adced2f>
- [6] A. Firdausi, "Utilization of Mobile-Based Learning Media to Improve Education Accessibility in Remote Areas," *J. Pedagogi*, vol. 2, pp. 95–104, Jun. 2025, doi: 10.62872/h4kwy819.
- [7] A. M. A. Yousef and L. A. H. Bubaker, "Evaluating the Flutter Framework in Academic Education A Study of Student Experience and Challenges in Mobile Application Development," *Afr. J. Adv. Pure Appl. Sci.*, pp. 575–582, Sep. 2025, doi: 10.65418/ajapas.v4i3.1471.
- [8] R. Indriani and H. Saputra, "Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Mobile untuk Mata Pelajaran Teknologi Jaringan WAN Menggunakan Metode 2DE," *Voteteknika Vocat. Tek. Elektron. Dan Inform.*, vol. 11, p. 19, Mar. 2023, doi: 10.24036/voteteknika.v11i1.120288.
- [9] S. Maro, A. Kondoro, B. Haßler, J. Mtebe, and J. Proctor, "Deployment of Offline Learning Management Systems: Comparing the Performance of Selected Micro-servers in Tanzania," *J. Learn. Dev.*, vol. 10, pp. 280–296, Jul. 2023, doi: 10.56059/jl4d.v10i2.835.
- [10] R. Parluka, T. A. NisaaTM, S. M. Ningrum, and B. A. Haque, "Studi Literatur Kekurangan dan Kelebihan Pengujian Black box : LITERATURE STUDY OF THE LACK AND EXCESS OF TESTING THE BLACK BOX," *Teknomatika*, vol. 10, no. 2, pp. 131–140, Sep. 2020.
- [11] J. Brooke, "SUS: A quick and dirty usability scale," *Usability Eval Ind*, vol. 189, Nov. 1995.
- [12] L. H. Putro *et al.*, "Evaluasi Sistem Berbasis Website Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS): Studi Kasus Perusahaan Trash Treasure," *J. Inform. Dan Teknol. Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 54–61, Dec. 2023, doi: 10.25008/jitp.v3i2.68.