



## *Implementation of Prototyping Method for SDN Krandan Online Exam Application Based on Android Using Firebase*

### **Implementasi Metode *Prototyping* untuk Aplikasi Ujian Online SDN Krandan Berbasis *Android* Menggunakan *Firebase***

Abdul Basith Mabruri<sup>1\*</sup>, Fadil Indra Sanjaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Informatika,  
Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>abdul.5210411320@student.uty.ac.id, <sup>2</sup>fadil.indra@staff.uty.ac.id

Received Oct 24th 2024; Revised Dec 17th 2024; Accepted Dec 22th 2024; Available Online Jan 9th 2025, Published Jan 26th 2025

Corresponding Author: Abdul Basith Mabruri

Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

#### **Abstract**

Public Elementary School (SDN) Krandan faces several significant obstacles in implementing conventional exams, some of which include very long correction times and quite high operational costs. To overcome these challenges, an Android-based online exam application was developed using the Kotlin programming language in Android Studio. This application utilizes Firebase technology to support more efficient and centralized data management and storage. In this study, the prototyping method was used for system development. Meanwhile, testing using BlackBox Testing was used to determine if there were performance errors in the system. Several important features included in this application include user login, flexible exam question management, and an automatic correction system that speeds up the assessment of exam results. Application testing shows that this application is not only able to simplify the correction process quickly, but also succeeds in drastically reducing the operational costs of the exam. The response from Teachers and Students at SDN Krandan was very positive, because this application simplifies the exam implementation process and provides faster, more accurate, and more transparent assessments. With this application, it is hoped that the exam process at SDN Krandan will be more efficient and effective, and will be able to improve the quality of the overall exam administration at the school in the long term and sustainably.

Keywords: *Android, Firebase, Kotlin, Online Exam Application, Prototyping*

#### **Abstrak**

Sekolah Dasar Negeri (SDN) Krandan menghadapi beberapa kendala signifikan dalam pelaksanaan ujian konvensional, diantaranya waktu koreksi yang sangat lama dan biaya operasional yang cukup tinggi. Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, sebuah aplikasi ujian *online* berbasis Android dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin di Android Studio. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi *Firebase* untuk mendukung pengelolaan dan penyimpanan data secara lebih efisien dan terpusat. Pada penelitian ini, metode *prototyping* digunakan untuk pengembangan sistem. Sementara itu, pengujian menggunakan *BlackBox Testing* digunakan untuk mengetahui apabila ada kesalahan kinerja pada sistem. Beberapa fitur penting yang disertakan dalam aplikasi ini meliputi *login* pengguna yang aman, manajemen soal ujian yang fleksibel, penggunaan logika selesai ujian ketika waktu habis yang memperkecil kecurangan, serta sistem koreksi otomatis yang meblacmpercepat penilaian hasil ujian. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini tidak hanya mempermudah proses koreksi secara cepat, tetapi juga berhasil menekan biaya operasional ujian secara drastis. Respons dari guru dan siswa di SDN Krandan sangat positif, karena aplikasi ini mempermudah proses pelaksanaan ujian serta memberikan penilaian yang lebih cepat, akurat, dan transparan. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan proses ujian di SDN Krandan menjadi lebih efisien dan efektif, serta mampu meningkatkan kualitas penyelenggaraan ujian secara keseluruhan di sekolah tersebut dalam jangka panjang dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Android, Aplikasi, Firebase, Kotlin, Prototyping, Ujian Online*

#### **1. PENDAHULUAN**

Beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan [1]. Salah satu inovasi utama dalam hal ini adalah

aplikasi ujian *online*, yang menawarkan pendekatan modern untuk memfasilitasi proses evaluasi pembelajaran. Aplikasi semacam ini dirancang untuk menggantikan sistem ujian konvensional, yang seringkali memakan waktu lama untuk proses koreksi dan mengakibatkan tingginya biaya operasional. Selain itu, penggunaan kertas ujian dan alat tulis sebagai media utama dalam ujian juga menimbulkan berbagai masalah terkait logistik, seperti pengelolaan dan distribusi soal ujian. Dengan menerapkan aplikasi ujian *online*, seluruh proses mulai dari distribusi soal, pelaksanaan ujian, hingga penilaian hasil dapat dilakukan secara otomatis dan lebih efisien [2]. Efisiensi ini tentunya juga memberikan kemudahan bagi siswa dan pengajar dalam mengelola ujian. Selain itu, aplikasi ini juga dapat diakses melalui perangkat berbasis *android*, yang saat ini menjadi platform dominan di kalangan pengguna perangkat *mobile*.

Penelitian mengenai implementasi *prototyping* pada sistem ujian *online* telah banyak dilakukan. Pada penelitian yang dilakukan Wibowo [3] merupakan implementasi sistem ujian *online* (*Computer-Based Test*) berbasis web dengan *framework* PHP yaitu CodeIgniter, dengan MySQL sebagai database untuk pengolahan basis data. Penelitian ini memiliki persamaan terletak pada penggunaan metode *prototyping* untuk mempercepat pengembangan sistem melalui iterasi desain dan umpan balik pengguna secara berkelanjutan dalam menggunakan metode *prototyping* dalam mengembangkan sistem. Sedangkan perbedaannya terdapat pada platform dan teknologi yang digunakan penelitian Wibowo [3] mengembangkan sistem berbasis web menggunakan *framework* PHP (CodeIgniter) dan MySQL, sedangkan penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis *android* menggunakan Firebase. Penelitian oleh Ngafidin, Arista, & Amriza [4] juga merupakan implementasi *firebase realtime database* menggunakan aplikasi *FeedbackMe* untuk menghubungkan guru dan orang tua dengan metode *Waterfall*. Penelitian ini memiliki persamaan dalam menggunakan *firebase realtime database* sebagai media penyimpanan data dan fokus pada pengembangan aplikasi untuk mendukung interaksi pengguna, tetapi perbedaannya terletak pada fungsi aplikasi, metode pengembangan sistem, target pengguna, dan platform yang digunakan, di mana penelitian ini mengembangkan aplikasi ujian *online* berbasis *android*, sedangkan penelitian Ngafidin, Arista, & Amriza [4] berfokus pada aplikasi *FeedbackMe* untuk komunikasi antara guru dan orang tua.

Kemudian penelitian oleh Suprpto [5] merupakan implementasi aplikasi *Smart Entrance Exam* berbasis *android* dengan metode *Waterfall* serta algoritma fisher-yates dalam proses pengacakan soal secara efektif, dan mencegah kecurangan dalam ujian serta terintegrasi *firebase realtime database* dan SQLite untuk mengelola data. Persamaan penelitian ini adalah penerapan aplikasi berbasis *android* dengan *firebase realtime database* untuk pengelolaan data, serta fokus pada pengembangan sistem ujian *online* yang efektif dan efisien. Keunggulan sekaligus perbedaan penelitian ini dengan Suprpto [5] adalah penggunaan metode *prototyping* yang lebih fleksibel, fokus pada aplikasi ujian *online* sederhana untuk SDN Krandan, serta pengelolaan data yang sepenuhnya terintegrasi dengan Firebase, dibandingkan metode *waterfall*, fitur algoritma Fisher-Yates, dan kombinasi Firebase-SQLite pada penelitian Suprpto [5]. Selain itu, perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian Ismanto, Saut HS & Amalia [6]. terletak pada fokus aplikasi dan target pengguna. Penelitian Ismanto, Saut HS & Amalia [6]. berfokus pada aplikasi notifikasi jadwal ujian untuk mahasiswa, sementara penelitian ini mengembangkan aplikasi ujian *online* berbasis *Android* untuk siswa SD. Kelebihan penelitian ini adalah penerapan sistem koreksi otomatis yang mempercepat penilaian, fitur logika selesai ujian untuk mencegah kecurangan. Selain itu, aplikasi ini dirancang untuk mengatasi kendala pelaksanaan ujian konvensional secara menyeluruh, tidak hanya sebagai pengingat jadwal.

Salah satu sekolah yang menghadapi tantangan dalam pelaksanaan ujian adalah SDN Krandan. Seperti kebanyakan sekolah lainnya, SDN Krandan selama ini menerapkan sistem ujian konvensional yang menggunakan kertas dan alat tulis. Dalam konteks ini, terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi, di antaranya waktu yang lama yang dibutuhkan untuk mengoreksi hasil ujian serta keterlibatan tenaga pengajar dalam jumlah besar untuk melakukan pengawasan dan penilaian. Selain itu, ujian dengan metode ini juga memerlukan banyak sumber daya, seperti kertas dan ruang kelas yang memadai, serta waktu yang cukup panjang untuk menyelesaikan proses evaluasi [7]. Efektivitas pelaksanaan ujian pun berkurang akibat penggunaan waktu dan sumber daya yang tidak efisien. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat mengatasi masalah ini secara efektif, terutama untuk mengurangi ketergantungan pada kertas dan mempercepat proses koreksi ujian. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penggunaan aplikasi ujian berbasis *mobile*, yang memungkinkan pelaksanaan ujian secara digital dan lebih efisien [2].

Aplikasi ujian *online* yang berbasis *android* menawarkan solusi modern yang dapat membantu menyederhanakan proses evaluasi pembelajaran di SDN Krandan. Dengan menggunakan aplikasi ini, seluruh proses ujian dapat dikelola secara digital, mulai dari penyusunan soal, distribusi soal kepada siswa, hingga pengumpulan dan penilaian jawaban siswa. Proses yang sebelumnya memakan waktu lama, seperti pengumpulan dan koreksi hasil ujian, dapat dilakukan secara otomatis dengan teknologi ini [8]. Hal ini tentu saja tidak hanya menghemat waktu, tetapi juga mengurangi risiko kesalahan manusia dalam mengoreksi jawaban siswa, yang sering kali menjadi kendala dalam ujian konvensional.

Selain kemudahan dalam proses ujian, aplikasi ujian *online* juga memungkinkan pengajar untuk memberikan umpan balik kepada siswa dengan lebih cepat. Pengajar dapat mengakses hasil ujian secara *real-time*, sehingga mereka bisa segera mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah

dijarkan. Umpan balik yang cepat ini sangat penting dalam proses pembelajaran, karena dapat membantu siswa memperbaiki pemahaman mereka sebelum melanjutkan ke materi berikutnya [9]. Selain itu, aplikasi ini juga dapat digunakan sebagai alat untuk melacak kemajuan belajar siswa dalam jangka waktu yang lebih panjang, memungkinkan guru untuk memberikan bantuan yang lebih spesifik sesuai kebutuhan siswa.

Dalam konteks SDN Krandan, penerapan aplikasi ujian berbasis *android* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan evaluasi. Dengan menggantikan metode ujian konvensional, aplikasi ini tidak hanya memberikan efisiensi dari segi waktu dan biaya, tetapi juga meningkatkan aksesibilitas ujian. Siswa dapat mengikuti ujian dari perangkat *mobile* mereka di mana saja, asalkan terhubung ke internet. Teknologi ini juga memungkinkan pengajar untuk melakukan monitoring secara lebih terstruktur dan efisien, sehingga hasil evaluasi bisa digunakan secara lebih optimal dalam proses pembelajaran [10]. Aplikasi ujian ini juga dapat dikustomisasi sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan SDN Krandan, seperti efisiensi waktu yang signifikan dalam koreksi ujian, yang mengurangi waktu hingga 80%. Selain itu, aplikasi ini mengurangi penggunaan kertas, lebih hemat biaya, dan lebih ramah lingkungan. Aplikasi juga menawarkan kemudahan akses bagi siswa dan guru, memungkinkan ujian dilakukan di perangkat *mobile* kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas yang tidak dimiliki oleh sistem ujian manual. sehingga cocok untuk diterapkan dalam berbagai jenis evaluasi, baik itu ujian harian, ujian tengah semester, maupun ujian akhir semester.

Dalam penelitian ini, ruang lingkup dan manfaat dari penggunaan aplikasi ujian *online* akan dianalisis secara lebih mendalam. Penggunaan teknologi dalam evaluasi pembelajaran telah menjadi tren global dalam dunia pendidikan modern, terutama di era digital ini [11]. Banyak sekolah di seluruh dunia sudah mulai menerapkan ujian berbasis aplikasi sebagai pengganti metode konvensional yang kurang efisien [2]. Tren ini menunjukkan adanya pergeseran paradigma dalam cara pendidikan diimplementasikan, di mana teknologi digital diharapkan mampu mendukung pengelolaan dan pelaksanaan pendidikan dengan lebih efektif dan efisien. Aplikasi ujian *online*, khususnya yang berbasis *android*, memberikan banyak kemudahan bagi sekolah dan siswa. Misalnya, aplikasi ini memungkinkan siswa mengakses ujian kapan saja dan di mana saja, selama ada koneksi internet yang stabil. Selain itu, teknologi ini juga membuka peluang bagi pengajar untuk mengumpulkan dan menganalisis data belajar siswa secara lebih menyeluruh dan mendalam, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan terukur.

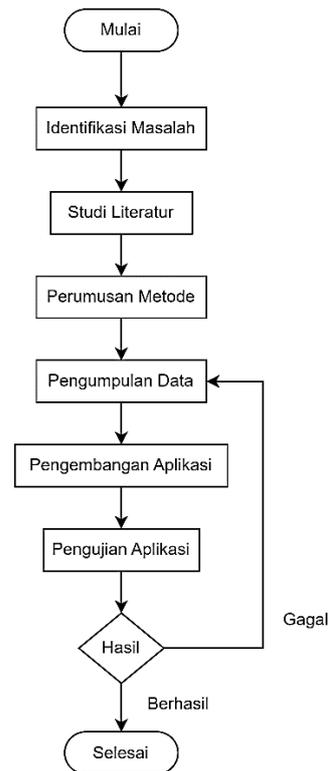
Secara keseluruhan, aplikasi ujian *online* memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan di SDN Krandan dan sekolah-sekolah lainnya. Dengan sistem yang lebih efisien, transparan, dan mudah diakses, aplikasi ini diharapkan dapat membantu sekolah dalam meningkatkan proses evaluasi pembelajaran, memberikan umpan balik yang cepat dan akurat kepada siswa, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya sekolah secara lebih baik.

## 2. METODOLOGI

Sebelum menjelaskan tahapan penelitian, perlu dikemukakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Penelitian mengenai pengembangan aplikasi ujian *online* dengan menggunakan metode *prototyping* telah banyak dilakukan. Wibowo [3] mengembangkan sistem ujian berbasis web dengan framework PHP CodeIgniter dan MySQL untuk pengolahan data. Penelitian ini mengaplikasikan metode *prototyping* yang bertujuan untuk mempercepat pengembangan dan penerimaan sistem dengan menggunakan iterasi desain dan umpan balik pengguna secara berkelanjutan. Pendekatan ini sangat relevan karena memungkinkan fleksibilitas dalam perancangan dan implementasi aplikasi ujian. Namun, penelitian ini mengandalkan platform berbasis *web*, sementara penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis *Android* dengan *Firestore Realtime Database*, yang memberikan pengalaman pengguna yang lebih responsif dan mudah diakses di perangkat *mobile*.

Penelitian lain yang relevan adalah yang dilakukan oleh Ngafidin, Arista, & Amriza [4], yang mengembangkan aplikasi *FeedbackMe* berbasis *android* menggunakan *Firestore Realtime Database* untuk menghubungkan guru dan orang tua. Dengan menggunakan metode *Waterfall*, penelitian ini berbeda dengan penelitian ini dalam hal metode pengembangan sistem yang lebih linier, sementara penelitian ini menggunakan metode *prototyping* yang lebih fleksibel dan berbasis pada kebutuhan pengguna. Fokus aplikasi yang berbeda, dengan aplikasi *FeedbackMe* yang bertujuan untuk komunikasi antara guru dan orang tua, sementara penelitian ini berfokus pada aplikasi ujian *online* untuk penilaian hasil belajar siswa di SDN Krandan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun menggunakan *Firestore*, platform dan fungsionalitas aplikasi dapat sangat bervariasi berdasarkan tujuan spesifiknya.

Dalam penelitian ini, tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan, yaitu mengembangkan aplikasi ujian *online* berbasis *android* guna mengotomatisasi sistem ujian manual yang ada di SDN Krandan [12]. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Bedasarkan gambar 1, berikut penjelasan dari masing – masing tahapan penelitian ini yaitu;

1. Identifikasi Masalah

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi oleh SDN Krandan, yaitu proses ujian yang masih dilakukan secara manual. Proses ini meliputi pembuatan soal, distribusi soal, koreksi hasil ujian, dan pengelolaan data ujian yang kurang efisien. Hal ini memicu kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang lebih efektif dalam menangani proses ujian.

2. Studi Literatur

Setelah masalah teridentifikasi, dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan berbagai informasi dan referensi mengenai pengembangan aplikasi berbasis *android* untuk sistem ujian. Referensi ini meliputi jurnal ilmiah, buku, artikel *online*, dan laporan penelitian terdahulu yang membahas sistem serupa. Penelitian yang *relevan* ditemukan dan dikutip secara berurutan dalam tanda kurung siku. Dari studi literatur, diperoleh gambaran tentang metode pengembangan aplikasi yang tepat serta teknologi yang sesuai untuk digunakan, seperti *Android Studio* dan *Firebase*.

3. Perumusan Metode

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototyping* menurut Pressman [13], yang melibatkan beberapa tahap, yaitu *Communication*, *Modeling Quick Design*, *Construction of Prototype*, dan *Deployment Delivery & Feedback*. Pada tahap ini, aplikasi ujian *online* dikembangkan secara iteratif untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Penerapan metode dimulai dengan merancang struktur aplikasi dan database yang mampu menampung soal ujian, jawaban siswa, serta hasil ujian. Dengan metode *prototyping*, desain awal aplikasi dapat diuji dan disesuaikan berdasarkan umpan balik yang diterima dari pengguna, sehingga aplikasi dapat dikembangkan secara lebih tepat guna.

4. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan melalui *observasi* langsung terhadap pelaksanaan ujian manual di SDN Krandan, wawancara dengan para guru, dan studi pustaka terkait. Data yang dikumpulkan meliputi informasi mengenai struktur soal, durasi ujian, dan proses penilaian. Berdasarkan data tersebut, desain aplikasi disusun agar mampu mengakomodasi kebutuhan sekolah dalam hal pembuatan dan pengelolaan ujian secara efektif. Hasil *observasi* ini diolah dan disajikan dalam Tabel 1 yang menampilkan soal yang digunakan dalam aplikasi.

Beberapa data soal yang sudah didapatkan dari SDN Krandan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Soal Ilmu Pengetahuan Alam

No.	Soal	Pilihan Ganda	Jawaban	Keterangan
1	Apa fungsi akar pada tumbuhan?	a) Mengangkut air dan mineral b) Melakukan fotosintesis c) Melindungi tanaman d) Menghasilkan buah	a	Akar berfungsi untuk mengangkut air dan mineral dari tanah
2	Proses perubahan zat cair menjadi gas disebut?	a) Kondensasi b) Evaporasi c) Sublimasi d) Presipitasi	b	Evaporasi adalah proses perubahan dari zat cair menjadi gas
3	Gaya yang menyebabkan buah jatuh dari pohon disebut?	a) Gaya otot b) Gaya pegas c) Gaya gesek d) Gaya gravitasi	d	Gaya gravitasi menarik benda ke arah pusat bumi
4	Alat ukur untuk mengukur massa benda adalah?	a) Termometer b) Penggaris c) Neraca d) Stopwatch	c	Neraca digunakan untuk mengukur massa benda
5	Hewan yang berkembang biak dengan cara bertelur disebut?	a) Ovipar b) Vivipar c) Ovovivipar d) Hermafrodit	a	Hewan ovipar berkembang biak dengan cara bertelur
6	Proses perpindahan panas melalui zat padat disebut?	a) Konduksi b) Konveksi c) Radiasi d) Evaporasi	a	Konduksi adalah perpindahan panas melalui zat padat
7	Bagian mata yang berfungsi mengatur jumlah cahaya yang masuk adalah?	a) Retina b) Kornea c) Lensa d) Iris	d	Iris berfungsi mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata
8	Manakah yang termasuk dalam contoh gaya tak sentuh?	a) Gaya gravitasi b) Gaya gesek c) Gaya pegas d) Gaya otot	a	Gaya gravitasi adalah contoh gaya tak sentuh
9	Tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan adalah?	a) Daun b) Akar c) Batang d) Bunga	b	Akar sering berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan
10	Perubahan energi listrik menjadi energi gerak terjadi pada alat?	a) Setrika b) Lampu c) Kipas angin d) Radio	c	Kipas angin mengubah energi listrik menjadi energi gerak

#### 5. Pengembangan Aplikasi

Setelah data terkumpul, pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Android Studio dan Firebase, dengan menerapkan metode *prototyping* [13]. Pada tahap *Modeling Quick Design*, dilakukan perancangan desain antarmuka sederhana dan struktur fungsional awal menggunakan Unified Modeling Language (UML). Selanjutnya, pada tahap *Construction of Prototype*, prototype awal dari aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Prototype ini kemudian diuji oleh pengguna untuk mengumpulkan umpan balik. Berdasarkan umpan balik tersebut, dilakukan penyempurnaan pada tahap *Deployment Delivery & Feedback*. Proses pengembangan mengikuti model *Agile* [14], di mana setiap fitur diuji secara berkala dan perbaikan dilakukan secara iteratif hingga aplikasi siap untuk digunakan secara luas [15], [16].

#### 6. Pengujian Aplikasi

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Metode *black-box testing* digunakan untuk menguji fungsionalitas aplikasi, sementara uji kompatibilitas dilakukan pada berbagai perangkat *android* untuk memastikan bahwa aplikasi dapat digunakan secara luas [15]. Pengujian aplikasi dilakukan dalam beberapa tahapan untuk menguji kemampuan aplikasi dalam mengelola ujian secara otomatis dan efektif.

### 2.1. Algoritma Otentikasi (*Authentication via Firebase*)

Ini adalah algoritma untuk memverifikasi kredensial pengguna (*email and password*) menggunakan *Firebase Authentication*. Secara umum, ini merupakan algoritma pencocokan atau verifikasi *kredensial*. Algoritma otentikasi ini bekerja dengan cara mengirimkan data *kredensial* pengguna ke *Firebase Authentication*, di mana sistem akan memeriksa kecocokan data tersebut dengan yang tersimpan di database *Firebase* [16]. Jika *kredensial* yang dimasukkan telah terdaftar, pengguna akan berhasil masuk ke dalam aplikasi atau *platform* yang menggunakan algoritma ini. Namun, jika *kredensial* tidak sesuai atau tidak terdaftar, maka sistem akan menolak akses pengguna dan memberikan pesan *error* atau notifikasi yang sesuai.

Algoritma ini memanfaatkan *Firebase Authentication* untuk proses *login* pengguna. Langkah-langkah yang dilakukan dalam kode adalah sebagai berikut:

#### 1. Validasi *Input*

Sebelum melakukan *login*, sistem mengecek apakah *email* dan *password* sudah diisi serta memverifikasi format *email* dengan menggunakan `Patterns.EMAIL_ADDRESS.matcher(email).matches()`.

#### 2. *Login Firebase*

Jika validasi berhasil, aplikasi memanggil `auth.signInWithEmailAndPassword(email, password)` untuk memverifikasi *kredensial* dengan *Firebase*. Jika sukses, pengguna diarahkan ke halaman utama, jika gagal, pesan kesalahan ditampilkan.

### 2.2. Algoritma Pengambilan Data (*Data Retrieval Algorithm*)

Ini adalah algoritma yang digunakan untuk mengambil data dari *Firebase Realtime Database*. Dalam konteks aplikasi, algoritma ini bertugas untuk mengekstrak data ujian dari *database* dan menampilkannya di UI [17]. Ini termasuk algoritma iterasi data dan pemetaan objek dari *Firebase* ke dalam *UjianModel* algoritma ini memastikan bahwa data yang diambil adalah data ujian yang *valid* dan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pengguna. Dengan menggunakan algoritma iterasi data, sistem dapat mengakses setiap *entri* ujian dalam *database* dengan efisien. Selain itu, pemetaan objek dari *Firebase* ke dalam *UjianModel* memastikan bahwa data yang ditampilkan di UI sesuai dengan format yang diinginkan [18]. Dengan demikian, aplikasi dapat memberikan pengalaman pengguna yang baik dalam mengakses data ujian.

Pada bagian ini, algoritma mengambil data ujian dari *Firebase Realtime Database* untuk ditampilkan dalam sebuah *RecyclerView*.

#### 1. Inisialisasi Data

Membuat *list* soal ujian (*ujianModelList*) yang akan diisi dengan data yang diambil dari *Firebase*.

#### 2. Mengambil Data dari *Firebase*

Sistem memanggil metode `FirebaseDatabase.getInstance().reference.get()` untuk mengambil data.

#### 3. Memasukkan Data ke List

Setiap data yang diambil kemudian *dikonversi* menjadi objek *UjianModel* dan ditambahkan ke dalam *list* *ujianModelList*.

#### 4. Menampilkan Data

Data yang sudah diambil ditampilkan menggunakan *RecyclerView*.

### 2.3. Algoritma Manajemen Waktu dan Penyelesaian Ujian (*Countdown Timer dan Quiz Scoring and Evaluation*)

Ini adalah algoritma penghitungan mundur (*countdown timer*) yang mengatur batas waktu dalam ujian [19]. Algoritma ini bertanggung jawab untuk menghitung sisa waktu dan menampilkan perhitungan tersebut pada antarmuka pengguna. Dan algoritma ini (*quiz scoring and evaluation*) digunakan untuk memeriksa apakah jawaban pengguna benar atau salah, kemudian menghitung skor berdasarkan jawaban yang benar. Ini adalah algoritma perbandingan sederhana yang mengevaluasi jawaban pengguna dengan kunci jawaban yang disediakan [20].

Algoritma ini mengatur waktu ujian dan menghitung hasil jawaban siswa.

#### 1. Timer Ujian

Menggunakan *CountDownTimer* untuk menghitung waktu mundur sesuai dengan durasi yang ditentukan. Waktu yang tersisa ditampilkan dalam format menit dan detik.

#### 2. Mengelola Pertanyaan

Soal ditampilkan satu per satu. Jika pengguna menekan tombol "*Next*", aplikasi mengecek apakah jawaban yang dipilih benar, lalu pindah ke soal berikutnya.

### 3. Menghitung Skor dan Menampilkan Hasil

Setelah semua pertanyaan dijawab atau waktu habis, skor dihitung berdasarkan jumlah jawaban benar, dan hasil ujian (persentase kelulusan) ditampilkan dalam dialog.

#### 2.4. *Black Box Testing*

Metode pengujian *black box* mengutamakan kebutuhan fungsi program [21]. Metode *black box* melibatkan memberikan *input* ke program. Selanjutnya, *input* diproses sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya untuk memastikan bahwa program aplikasi dapat beroperasi dan menghasilkan *output* yang diinginkan. Pengujian *black box* menggunakan *Katalon Studio* dilakukan untuk mencari *bug* atau kesalahan dalam sistem. Fokus pengujian hanya pada uji fungsional sistem, bukan pada model atau kode program. Hasil pengujian *black box* pada aplikasi ujian *online* menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan tidak ditemukan *bug*. Kesalahan yang terjadi dalam aplikasi disebabkan oleh faktor kesalahan manusia. Pengujian *black box* merupakan metode yang mudah dilakukan karena hanya memerlukan pengisian batas atas dan batas bawah dari data yang diharapkan [22].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. *Communication*

Tahap *Communication* merupakan langkah awal di mana pengembang mengumpulkan informasi dari pengguna untuk memahami kebutuhan sistem [23]. Dalam konteks penelitian ini, pengembang melakukan komunikasi dengan guru-guru di SDN Krandan untuk mendapatkan informasi mengenai masalah-masalah yang dihadapi dalam proses ujian manual. Berdasarkan masukan dari pengguna, ditemukan bahwa proses ujian yang dilakukan secara manual memakan waktu lama untuk koreksi, serta biaya operasional yang tinggi. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk merumuskan solusi aplikasi ujian *online* yang mampu mengatasi masalah tersebut. Dengan demikian, tahapan komunikasi ini membantu menyusun hipotesis bahwa aplikasi berbasis *Android* dapat mempercepat proses koreksi dan mengurangi biaya operasional ujian di SDN Krandan.

### 3.2. *Quick Plan*

Tahap *Quick Plan* adalah perencanaan awal pengembangan aplikasi yang melibatkan analisis kebutuhan sistem [24]. Pada tahap ini, dilakukan analisis teknologi yang sesuai, seperti penggunaan *Android Studio* dan *Firestore*, serta analisis pengguna, yaitu guru dan siswa di SDN Krandan. Pengguna dibedakan berdasarkan hak akses, di mana guru bertindak sebagai administrator yang mengelola soal dan memonitor hasil ujian, sementara siswa hanya memiliki akses untuk mengerjakan soal yang diberikan. Analisis kebutuhan meliputi [25]:

1. Input: Data soal yang diunggah oleh guru, serta jawaban yang diisi oleh siswa.
2. Proses: Sistem melakukan koreksi otomatis untuk soal pilihan ganda, dan penyimpanan hasil ujian di *Firestore*.
3. Output: Hasil ujian siswa yang dapat diakses secara real-time oleh guru dan siswa.

Penggunaan *Firestore* memungkinkan penyimpanan data secara terpusat dan *real-time*, sehingga proses pengelolaan ujian menjadi lebih efisien.

### 3.3. *Modelling Quick Design*

Pada tahap *Modelling Quick Design*, perancangan alur kerja aplikasi dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* [10]. Diagram *use case* dibuat untuk menggambarkan interaksi antara aktor-aktor utama, yaitu guru dan siswa, dengan sistem aplikasi ujian. Guru dapat *login*, lihat soal, tambah soal, hapus soal, edit soal, melihat hasil ujian, dan *logout*, sementara siswa dapat *login*, memilih mata pelajaran, mengerjakan soal ujian, melihat hasilnya setelah ujian selesai, dan *logout*. Pada gambar 2 merupakan *use case* dari penelitian ini.

### 3.4. *Construction of Prototype*

Pada tahap ini, setelah aplikasi dirancang dan modelnya selesai, prototipe dibangun menggunakan *Kotlin* di *Android Studio*. Desain antarmuka awal dikembangkan untuk diuji oleh pengguna. Desain ini meliputi fitur *register*, fitur *login*/masuk sebagai admin, fitur *upload* soal, fitur pilih mata pelajaran, fitur ujian, dan fitur hasil ujian. Implementasi ini diuji lebih lanjut dengan *black-box testing* untuk memastikan setiap fitur aplikasi bekerja sesuai dengan yang diharapkan [26].

Aplikasi ujian *online* berbasis *android* menggunakan *android studio* dan *firebase* sebagai databasenya, dibentuk dalam aplikasi *mobile*. Berikut tampilan antarmuka pada aplikasi.

### 1. Fitur Pilih Mata Pelajaran

Pada gambar 3 Fitur ini memungkinkan pengguna (siswa) untuk memilih mata pelajaran yang akan diujikan sebelum memulai ujian. Daftar mata pelajaran yang tersedia ditampilkan dalam aplikasi, sesuai dengan kurikulum yang diterapkan di SDN Krandan. Pengguna dapat dengan mudah memilih satu mata pelajaran, dan sistem akan menampilkan soal-soal ujian yang relevan dengan mata pelajaran tersebut.



**Gambar 2.** Use Case Diagram

### 2. Fitur Hasil Ujian

Pada gambar 4 Setelah siswa menyelesaikan ujian, fitur ini akan menampilkan hasil ujian secara otomatis. Hasil yang ditampilkan mencakup skor akhir, persentase jawaban benar, dan daftar jawaban yang benar untuk semua soal yang telah dikerjakan. Informasi ini membantu siswa memahami sejauh mana pemahaman mereka terhadap materi yang diujikan.



**Gambar 3.** Fitur Pilih Mata Pelajaran



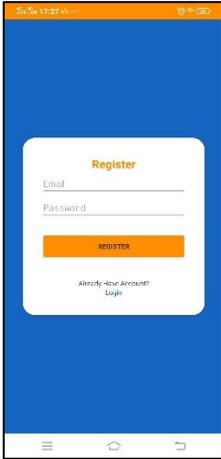
**Gambar 4.** Fitur Hasil Ujian

### 3.5. Implementasi Black Box Testing

Metode *black box* menguji aplikasi dengan berfokus pada kebutuhan fungsi program; *input* dimasukkan ke dalam program. Selanjutnya, *input* diproses sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan menghasilkan *output* yang diinginkan. Pengujian aplikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian sistem aplikasi menggunakan metode *black box*, Sebagian besar fitur utama aplikasi sudah berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Ujian *Online* yang dibangun dalam penelitian ini memiliki performa yang baik dan dapat digunakan sebagai media ujian yang efektif.

**Tabel 2.** Pengujian Aplikasi

Pengujian Fitur	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Fitur Register	Guru dan Murid memasukkan email dan password, lalu menekan tombol register.		Akun yang didaftarkan akan otomatis tercantum di firebase authentication users	Berhasil
Fitur <i>Login</i>	Murid memasukkan email dan password yang sudah terdaftar, lalu menekan tombol <i>login</i> .		System menampilkan fitur pilih mata pelajaran.	Berhasil
Fitur Masuk Sebagai Admin	Guru memasukkan email dan password yang sudah terdaftar, lalu menekan tombol masuk sebagai admin.		System menampilkan fitur form input upload soal.	Berhasil
Fitur Upload Soal	Guru memasukkan data yang diperlukan pada form, lalu menekan tombol upload soal.		Data akan otomatis terkirim ke firebase realtime database.	Berhasil
Firebase Authentication Users	Menekan tombol register.		Otomatis data users terupload ke dalam firebase authentication users	Berhasil

Firebase Realtime Database	Menekan tombol upload soal, pada form upload soal setelah menekan tombol masuk sebagai admin		Data terupload otomatis ke dalam realtime database Berhasil
Fitur Pilih Mata Pelajaran	Menekan Mata Pelajaran yang diujikan		Menampilkan soal ujian, waktu berjalan Berhasil
Fitur Ujian	Menekan salah satu jawaban dari keempat pilihan ganda  Menekan tombol next		Menampilkan warna orange yang menandakan jawaban tersebut telah dipilih  Menampilkan soal berikutnya Berhasil
Fitur Hasil Ujian	Menekan next pada soal yang terakhir  Menekan tombol finish		Menampilkan hasil ujian, memuat jawaban yang benar dari semua soal yang ada dan menunjukkan berapa persen jawaban yang benar dari semua soal.  Menampilkan fitur pilih mata pelajaran yang menunjukkan mata pelajaran yang diujikan Berhasil

### 3.6. Deployment Delivery & Feedback

Tahap terakhir adalah *Deployment Delivery & Feedback*, di mana prototipe yang sudah disempurnakan diimplementasikan dan diuji oleh pengguna akhir, yaitu guru dan siswa di SDN Krandan. Aplikasi diujicobakan dalam beberapa sesi ujian untuk memastikan seluruh fitur berfungsi sesuai harapan. Pengguna memberikan umpan balik terkait kinerja aplikasi, yang digunakan untuk melakukan perbaikan lebih lanjut sebelum aplikasi diimplementasikan secara penuh [13].

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan setiap fitur bekerja dengan benar, serta uji kompatibilitas di berbagai perangkat Android untuk memastikan aplikasi dapat digunakan secara luas. Aplikasi ini berhasil mengurangi waktu koreksi ujian hingga 80% dan menekan biaya operasional secara signifikan.

Hasil pengujian aplikasi ujian *online* menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memenuhi tujuan yang diinginkan, yaitu mengotomatisasi sistem ujian manual di SDN Krandan. Salah satu temuan penting dari pengujian ini adalah pengurangan waktu koreksi ujian hingga 80%, yang menjadi indikasi signifikan bahwa aplikasi ini dapat meningkatkan efisiensi proses penilaian ujian. Selain itu, pengujian juga menunjukkan bahwa aplikasi dapat digunakan dengan baik pada berbagai perangkat *Android*, memperluas cakupan pengguna yang dapat memanfaatkan sistem ujian *online* ini.

Implikasi dari penelitian ini adalah aplikasi ujian *online* dapat diterapkan pada sekolah-sekolah lain untuk menggantikan sistem ujian manual, yang selain menghemat waktu, juga mengurangi biaya operasional, seperti biaya kertas dan alat tulis. Potensi penerapan lebih lanjut termasuk pengembangan fitur *analitik* untuk memantau perkembangan siswa secara lebih mendalam, serta integrasi dengan sistem manajemen sekolah yang lebih besar.

Selain itu, aplikasi ini dapat digunakan sebagai model untuk mengembangkan sistem ujian *online* di berbagai jenjang pendidikan lainnya, dengan penyesuaian terhadap kebutuhan spesifik setiap institusi. Perbaikan lebih lanjut berdasarkan umpan balik pengguna, seperti penambahan fitur pelaporan atau keamanan, juga dapat meningkatkan kualitas dan efektivitas aplikasi ini di masa mendatang.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penulis telah berhasil mengembangkan sistem aplikasi ujian *online* berbasis *Android* untuk digunakan di SDN Krandan. Aplikasi ini dirancang untuk memfasilitasi siswa dan guru dalam melaksanakan ujian sekolah dengan lebih efisien. Salah satu keunggulan utama aplikasi ini adalah kemampuannya dalam mempermudah proses pengoreksian hasil ujian secara otomatis, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan dalam *input* data nilai. Selain itu, aplikasi ini juga berpotensi menghemat biaya yang biasanya diperlukan dalam pelaksanaan ujian konvensional.

Fitur-fitur yang disematkan dalam aplikasi ini, seperti pengaturan waktu ujian yang secara otomatis, menutup jawaban ketika waktu habis, terbukti mampu mengurangi potensi kecurangan. Hasil ujian yang dapat langsung ditampilkan begitu siswa menyelesaikan ujian juga memberikan kemudahan bagi guru dalam merekap nilai, menjadikan proses penilaian lebih cepat dan efisien. Selain itu, tampilan antarmuka yang menarik dirancang untuk memberikan kenyamanan bagi siswa saat mengikuti ujian, sehingga diharapkan mereka dapat lebih fokus dan termotivasi dalam mengerjakan soal.

Meskipun aplikasi ini telah terbukti bermanfaat, ada beberapa keterbatasan yang perlu diperbaiki di penelitian selanjutnya. Perlunya penambahan fitur keamanan yang lebih canggih seperti *face recognition* untuk memperketat kecurangan serta pengembangan lebih lanjut untuk mendukung perangkat selain *Android*.

#### REFERENSI

- [1] A. Marista, U. H. Salsabila, M. Wafiq, P. R. Anindya, and M. A. Ma'shum, "Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan," *Al-Mutharahah J. Penelit. dan Kaji. Sos. Keagamaan*, vol. 18, no. 2, pp. 91–100, 2021, doi: 10.46781/al-mutharahah.v18i2.303.
- [2] Y. R. Agustina and M. Istan, "Ujian Akhir Madrasah Berbasis Android : Inovasi Mengatasi Minimnya Media Komputer MIN 1 Lebong," *AR-RIAYAH J. Pendidik. Dasar*, vol. 4, no. 2, pp. 93–116, 2020, doi: 10.29240/jpd.v4i2.1765.
- [3] I. P. Wibowo, "Implementasi Framework Codeigniter Dalam Membangun Aplikasi Ujian Online Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype (Studi Kasus : SD Negeri Kembangarum 01 Kota Semarang)," 2023, doi: <https://eskripsi.usm.ac.id/detail-G21A-1195.html>.
- [4] Khairun Nisa Meiah Ngafidin, A. Arista, and R. Nisa Sofia Amriza, "Implementasi Firebase Realtime Database pada Aplikasi FeedbackMe sebagai Penghubung Guru dan Orang Tua," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 327–334, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.2909.
- [5] D. D. A. Suprpto, "Aplikasi Smart Entrance Exam Berbasis Android dengan Algoritma Fisher-Yates," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.26418/justin.v9i1.42416.
- [6] B. Ismanto, D. J. Saut HS, and N. Amalia, "Pengembangan Prototype Aplikasi Notifikasi Jadwal Ujian Berbasis Android," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 7, no. 2, pp. 147–155, 2022, doi: 10.36341/rabit.v7i2.2459.
- [7] D. F. Saefudin, Y. Komalasari, and E. Maesyari, "Rancang Bangun Aplikasi Ujian Online Studi Kasus : Smk 1 Pgrri Cikampek," *J. Teknol. dan Open Source*, vol. 3, no. 1, pp. 14–29, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.36378/jtos.v3i1.529>.
- [8] A. Wathon, "Peran Perangkat Lunak Bagi Efektifitas Administrasi Lembaga," *OJS open J. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 96–117, 2021, doi: <https://oj.lapamu.com/index.php/sim/article/view/120>.
- [9] E. Sundari, "Transformasi Pembelajaran Di Era Digital: Mengintegrasikan Teknologi Dalam Pendidikan Modern," *Sindoro Cendekia Pendidik.*, vol. 4, no. 4, pp. 50–54, 2024, doi: <https://doi.org/10.9644/sindoro.v4i5.3325>.
- [10] M. F. Kalahatu, "Persepsi peserta pelatihan dasar terhadap penggunaan quizizz sebagai metode evaluasi pembelajaran," *Akad. J. Teknol. Pendidik.*, vol. 10, no. 1, pp. 163–178, 2021, doi:

- <http://dx.doi.org/10.34005/akademika.v10i01.1228>.
- [11] W. Samsudi and Hosaini, “Kebijakan Sekolah dalam Mengaplikasikan Pembelajaran Berbasis Digital di Era Industri 4.0,” *Edukais J. Pemikir. Keislam.*, vol. 4, no. 2, pp. 120–125, 2020, doi: [ejournal.unibo.ac.id/index.php/edukais/article/download/49/477](https://ejournal.unibo.ac.id/index.php/edukais/article/download/49/477).
- [12] A. Situmorang, “Aplikasi Psikotes Online Untuk Penyaringan Calon Karyawan Di Pt Rapid Teknologi Indonesia,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 3, pp. 171–176, 2022, doi: [10.33387/jiko](https://doi.org/10.33387/jiko).
- [13] R. Aditya, V. H. Pranatawijaya, and P. B. A. A. Putra, “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype,” *JOINTECOMS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2021, doi: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jcoms/article/view/2955>.
- [14] Z. Ramdhan and F. Angelia, “Mengoptimalkan Pengembangan Aplikasi Mobile Melalui Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (1, Prototype, Mobile-D, Agile, Rad),” *J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 13–19, 2023, doi: <https://doi.org/10.36815/submit.v3i2.2993>.
- [15] Hendra and R. P. Kristianto, “Pengujian Aplikasi Game Puzzle Indonesia Berbasis Android Dengan Teknik Black-Box Testing,” *INFOTECH J. Technol. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: <https://doi.org/10.37365/jti.v10i1.224>.
- [16] F. A. Alviansyah, “Implementasi Dynamic Application Security Testing Pada Aplikasi Berbasis Android,” Universitas Islam Indonesia, 2020, doi: <https://journal.uui.ac.id/AUTOMATA/article/view/17387>.
- [17] I. F. Maulana, “Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang,” *J. Resti Rekayasa Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 10, pp. 4–9, 2021, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i5.2232>.
- [18] A. Satriadi and Supriyatna, “Rancang Bangun Aplikasi E-Commerce untuk UMKM Konveksi,” *Mars J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 153–164, 2024, doi: <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.153>.
- [19] R. E. Krisito, Musnaini, A. Fazri, and W. Khotib, “Pengaruh Promosi Gratis Ongkir dan Countdown Time terhadap Impulse Buying pada Aplikasi Shopee,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 18140–18153, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.12706>.
- [20] M. R. R. Susanto, H. Thamrin, and N. A. Verdikha, “Performance Of Text Similarity Algorithms For Essay Answer Scoring In Online Examinations,” *JUTIF J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 6, pp. 1515–1521, 2023, doi: <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.6.1025>.
- [21] A. M. Lopez, S. Segura, and A. R. Cortes, “RESTest: automated black-box testing of RESTful web APIs,” *Proc. 30th ACM SIGSOFT Int. Symp. Softw. Test. Anal.*, vol. 10, no. 1145/3460319.3469082, pp. 682–685, 2021, doi: <https://doi.org/10.1145/3460319.3469082>.
- [22] F. Halawa and A. Saifudin, “Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Kasir Berbasis Web dengan Metode Blackbox,” *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 2, no. 6, pp. 1780–1787, 2023, doi: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/3104>.
- [23] N. Putri, N. A. Prabowo, and R. A. Widyanto, “Implementasi Metode Prototyping pada Perancangan Aplikasi Electronic Ticket ( E-Ticket ) berbasis Android,” *J. Komtika (Komputasi dan Inform.)*, vol. 3, no. 2, pp. 63–69, 2019, doi: <https://doi.org/10.31603/komtika.v3i2.3474>.
- [24] M. Alda, M. H. Koto, and A. Wardani, “Implementasi Metode Prototyping Pada Rancangan Toko Tanaman Berbasis Android,” *RABIT J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 8, no. 2, pp. 254–261, 2023, doi: <https://doi.org/10.36341/rabit.v8i2.3156>.
- [25] M. Alda, P. Studi, S. Informasi, U. Islam, and N. Sumatera, “Pengembangan Aplikasi Pengolahan Data Siswa Berbasis Android Menggunakan Metode Prototyping,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 11–23, 2023, doi: [10.34010/jamika.v13i1.8216](https://doi.org/10.34010/jamika.v13i1.8216).
- [26] M. A. Bacsafra, D. M. Kusumawardani, and Darmansah, “Pengembangan Sistem Informasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Kuningan Berbasis Android Dengan Metode Prototype,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 379–390, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.30645/j-sakti.v6i1.453>.