ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN STATUS PENGADUAN WARGA TERINTEGRASI NOTIFIKASI FIREBASE CLOUD MESSAGING (FCM)

Ulfiatul Rosida✉, Ahmad Zulham Fahamsyah Havy
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Yudharta Pasuruan, Pasuruan, Indonesia
Email: ulfiarosidah52@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46880/jmika.Vol10No2.pp841-854

ABSTRACT

Village-level public complaint services still face challenges in report submission, complaint progress monitoring, and status change notification. This research aims to develop an Android-based community complaint system that integrates complaint status management with real-time notifications using Firebase Cloud Messaging (FCM). The study employs a Research and Development (R&D) approach, while software development follows the Waterfall model. The system was built using Flutter with Firebase Firestore as the database and Firebase Cloud Messaging as the notification service. Testing included Black Box Testing, Integration Testing, User Acceptance Test (UAT), and FCM notification performance measurement. The UAT involved 25 respondents consisting of 20 residents and 5 village officials. The results showed that all functional scenarios were successfully executed. The average user acceptance score reached 4.55 (90.95%) for the resident group and 4.49 (89.87%) for the admin group, both categorized as Excellent. FCM testing across 10 trials showed all notifications were successfully delivered with a delivery success rate of 100%, with an average latency of 1.776 seconds on WiFi and 2.007 seconds on cellular data. These results indicate that the system is able to manage complaint status and deliver status changes to users within a relatively short time under the tested network conditions.

Keywords: Citizen Complaints, Android, Status Management, Firebase Cloud Messaging, Waterfall.

ABSTRAK

Layanan pengaduan warga di tingkat desa masih menghadapi kendala dalam penyampaian laporan, pemantauan perkembangan pengaduan, dan penyampaian informasi perubahan status. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem pengaduan masyarakat berbasis Android yang mengintegrasikan pengelolaan status pengaduan dengan notifikasi real-time menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM). Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D), sedangkan pengembangan perangkat lunak menerapkan model Waterfall. Sistem dikembangkan menggunakan Flutter dengan Firebase Firestore sebagai basis data dan Firebase Cloud Messaging sebagai layanan notifikasi. Pengujian meliputi Black Box Testing, Integration Testing, User Acceptance Test (UAT), serta pengukuran performa notifikasi FCM. UAT melibatkan 25 responden yang terdiri atas 20 warga dan 5 aparatur desa. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario fungsional berhasil dijalankan. Rata-rata penerimaan pengguna mencapai 4,55 (90,95%) pada kelompok warga dan 4,49 (89,87%) pada kelompok admin dengan kategori Sangat Baik. Pengujian FCM pada 10 percobaan menunjukkan seluruh notifikasi berhasil diterima dengan delivery success rate sebesar 100%, dengan rata-rata latensi 1,776 detik pada WiFi dan 2,007 detik pada data seluler. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan pengelolaan status pengaduan dan menyampaikan perubahan status kepada pengguna dalam waktu relatif singkat pada kondisi jaringan yang diuji.

Kata Kunci: Pengaduan Warga, Android, Manajemen Status, Firebase Cloud Messaging, Waterfall.

PENDAHULUAN

Efektif tidaknya kinerja pemerintah dalam merespons kebutuhan masyarakat sering kali diukur dari kualitas pelayanan publik yang diberikan, termasuk sejauh mana transparansi dan responsivitasnya terjaga (Wijaya et al., 2024). Di antara berbagai bentuk pelayanan publik, layanan pengaduan masyarakat menempati posisi strategis karena menjadi wadah bagi warga untuk menyalurkan keluhan, aspirasi, maupun laporan terkait kondisi lingkungan di sekitar mereka. Ketika dikelola dengan baik, layanan semacam ini memungkinkan pemerintah mengenali persoalan yang tengah dihadapi masyarakat sekaligus mendorong perbaikan mutu layanan secara berkesinambungan (Bulu et al., 2025). Perkembangan teknologi informasi turut mendorong pergeseran

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

layanan publik ke arah digital. Dengan mengandalkan sistem informasi digital, alur penanganan pengaduan dapat berlangsung lebih cepat dan terarah (Ardhana et al., 2022). Di sisi lain, pesatnya teknologi perangkat bergerak turut memicu peningkatan penggunaan aplikasi berbasis Android, mengingat sifatnya yang fleksibel serta dapat diakses publik kapan pun dan di mana pun (Imam et al., 2025).

Observasi yang dilakukan di Desa Tempuran memperlihatkan bahwa mekanisme pengaduan masih bersifat manual. Warga harus menyampaikan keluhan melalui perantara Ketua RT/Kepala Dusun atau mendatangi langsung kantor desa (Akbar et al., 2022). Cara kerja seperti ini membuat penanganan pengaduan cenderung lambat, menyita waktu, dan sulit ditindaklanjuti secara cepat. Minimnya keterbukaan informasi mengenai status pengaduan juga membuat masyarakat kesulitan memantau perkembangannya, sehingga muncul ketidakpastian yang berisiko menggerus kepercayaan publik (Rachmat et al., 2023). Pada tingkat nasional, pemerintah sesungguhnya telah menyediakan kanal pengaduan terintegrasi lintas instansi melalui Sistem Pengelolaan Pengaduan Pelayanan Publik Nasional (SP4N-LAPOR), yang terbukti mampu meningkatkan efektivitas penanganan keluhan masyarakat (Yahya, 2022). Namun demikian, penerapan platform tersebut di tingkat desa masih menghadapi kendala berupa rendahnya literasi digital warga, minimnya sosialisasi, serta kurang sesuainya alur aplikasi dengan struktur birokrasi dan kebutuhan spesifik pemerintahan desa (Nur et al., 2024). Kondisi ini menegaskan perlunya sistem pengaduan yang dirancang secara kontekstual untuk tingkat desa, dengan alur yang sederhana dan langsung dikelola oleh aparatur desa setempat.

Sejumlah studi telah membangun sistem pengaduan berbasis website maupun mobile untuk menjawab kebutuhan tersebut. Namun, pendekatan berbasis website masih terkendala dari sisi aksesibilitas mobile dan belum sepenuhnya mampu menyajikan informasi status secara real-time (Ekayana et al., 2025). Sementara itu, sistem berbasis Android yang ada umumnya berfokus pada penyampaian dan pemantauan laporan secara pasif, namun belum memaksimalkan fitur notifikasi real-time untuk menginformasikan perubahan status pengaduan secara langsung kepada pengguna (Bahrul & Fachrie, 2024).

Di sisi lain, teknologi Firebase Cloud Messaging (FCM) telah terbukti efektif sebagai mekanisme notifikasi real-time pada berbagai domain aplikasi, mulai dari manajemen persuratan multiplatform (Wahyudin et al., 2025), hingga sistem notifikasi jadwal sidang pada instansi legislatif yang berhasil menggantikan metode penyebaran informasi konvensional seperti penyampaian langsung, surat undangan, dan SMS (A. F. Rohman & Yulianingsih, 2024). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa FCM secara teknis matang dan andal untuk diterapkan, tetapi penggabungannya secara langsung dengan alur manajemen status pengaduan warga desa yang terstruktur masih belum ditemukan pada penelitian-penelitian tersebut.

Berdasarkan perbandingan tersebut, masih terdapat ruang penelitian pada integrasi antara pengelolaan status pengaduan yang terstruktur, penyampaian perubahan status secara real-time, dan penerapannya pada lingkungan pemerintahan desa. Kebaruan penelitian ini tidak terletak pada penggunaan Android atau FCM secara terpisah, karena kedua teknologi tersebut telah digunakan pada berbagai penelitian sebelumnya. Kebaruan penelitian terletak pada penggabungan manajemen status pengaduan empat tahap, yaitu Dikirim, Diverifikasi, Diproses, dan Selesai, dengan mekanisme notifikasi real-time FCM dalam satu alur layanan pengaduan warga desa. Integrasi tersebut diterapkan pada Pantau Desa dengan melibatkan dua sisi pengguna, yaitu warga sebagai pelapor dan aparatur desa sebagai pengelola pengaduan. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang secara khusus menyesuaikan mekanisme pelacakan status dan penyampaian informasi dengan kebutuhan pelayanan pengaduan pada tingkat desa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan sistem pengaduan masyarakat berbasis Android di Desa Tempuran yang dilengkapi manajemen status pengaduan secara terstruktur dan (2) mengimplementasikan Firebase Cloud Messaging (FCM) sebagai notifikasi real-time untuk menyampaikan status pengaduan kepada pengguna secara cepat dan responsif. Kontribusi penelitian ini bersifat praktis, yaitu menghadirkan model sistem pengaduan warga desa yang dapat direplikasi oleh desa lain dengan karakteristik serupa.

KAJIAN LITERATUR

Sistem Pengaduan Masyarakat Digital dan E-Government

Secara global, tinjauan sistematis terhadap literatur e-participation menemukan bahwa lembaga pemerintah masih menghadapi tantangan dalam memberikan umpan balik yang efektif kepada warga melalui layanan e-government, sehingga pengembangan mekanisme umpan balik seperti notifikasi status pengaduan menjadi salah satu peluang penelitian yang relevan (Benlahcene et al., 2024).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Sistem pengaduan masyarakat digital merupakan bagian dari implementasi e-government yang bertujuan meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pelayanan publik (Mufarrihah et al., 2022). Di Indonesia, pemerintah telah mengembangkan SP4N-LAPOR sebagai kanal pengaduan nasional yang terintegrasi lintas kementerian dan lembaga, dan terbukti secara empiris mampu meningkatkan efektivitas penanganan pengaduan publik (Yahya, 2022). Pada level kota, evaluasi terhadap sistem pengaduan online juga pernah dilakukan menggunakan model HOT-Fit untuk mengukur faktor keberhasilan penggunaan sistem, namun fokusnya lebih pada aspek keberhasilan implementasi secara umum dan belum menyentuh detail teknis seperti struktur tahapan status pengaduan maupun mekanisme notifikasi kepada pelapor (Kanthi & Aminah, 2023). Meski demikian, penerapannya pada level pemerintahan desa masih memerlukan penyesuaian karena perbedaan skala layanan, literasi digital warga, dan kebutuhan pengelolaan yang lebih personal dan cepat (Nur et al., 2024). Pada tingkat desa dan kelurahan, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem pengaduan tersendiri, baik berbasis website maupun mobile yang secara umum berhasil mempermudah penyampaian pengaduan, namun bervariasi dalam kelengkapan fitur manajemen status dan notifikasi.

Android sebagai Platform Layanan Publik

Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang dikembangkan oleh Google untuk perangkat mobile. Aplikasi berbasis Android dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memiliki antarmuka yang mudah digunakan, serta mendukung integrasi dengan API dan basis data, sehingga dinilai efektif untuk meningkatkan akses layanan publik, terutama di wilayah pedesaan (Rohman et al., 2024; Sitompul et al., 2023). Pemanfaatan Android di tingkat desa juga telah diterapkan pada berbagai layanan lain, seperti pengelolaan produk UMKM desa berbasis mobile (Havy et al., 2024). Karakteristik ini menjadikan Android sebagai platform yang relevan untuk sistem pengaduan warga desa yang menyasar pengguna dengan tingkat literasi digital yang beragam.

***Notifikasi Real-time* dan *Firebase Cloud Messaging* (FCM)**

Firebase Cloud Messaging (FCM) adalah layanan Google yang memungkinkan pengiriman pesan atau notifikasi dari server ke perangkat pengguna pada platform Android, web, maupun iOS. FCM bekerja dengan konsep publish-subscribe, sehingga perubahan status pengaduan dapat langsung disampaikan kepada pengguna tanpa perlu membuka aplikasi secara manual (Firebase, n.d.). Efektivitas FCM sebagai mekanisme notifikasi real-time telah dibuktikan pada berbagai domain aplikasi, di antaranya sistem notifikasi manajemen persuratan multiplatform (Wahyudin et al., 2025) dan sistem notifikasi jadwal sidang pada instansi legislatif yang berhasil menggantikan metode penyebaran informasi konvensional (A. F. Rohman & Yulianingsih, 2024). Keberagaman domain penerapan tersebut menunjukkan bahwa FCM merupakan teknologi yang matang dan andal, sehingga layak diadaptasi untuk kebutuhan notifikasi status pengaduan warga desa.

Manajemen status merupakan proses mengelola perubahan status suatu data atau layanan secara sistematis, sehingga setiap tahapan dapat dipantau dengan jelas. Penerapan manajemen status bertujuan memberikan informasi mengenai perkembangan suatu proses, meningkatkan transparansi, serta memudahkan pengelola dalam memantau dan mengendalikan setiap tahapan yang sedang berlangsung. Dalam sistem digital, perubahan status dapat diintegrasikan dengan layanan notifikasi untuk meningkatkan efektivitas penyampaian informasi kepada pengguna (Fitriani et al., 2026).

Metode *Research and Development* (R&D) dan Model *Waterfall*

Metode *Research and Development* (R&D) digunakan untuk menghasilkan sebuah produk sekaligus menguji tingkat kelayakan dan penerimaan pengguna terhadapnya (Ade Grecia et al., 2024). Dalam penelitian ini, R&D diposisikan sebagai kerangka payung penelitian yang mencakup keseluruhan proses, mulai dari identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, pengembangan produk, hingga pengujian dan evaluasi penerimaan pengguna. Adapun model Waterfall diterapkan secara spesifik sebagai metodologi rekayasa perangkat lunak (*Software Development Life Cycle*) pada tahap pengembangan produk, karena sifatnya yang sekuensial dan sesuai untuk kebutuhan sistem yang telah terdefinisi dengan jelas sejak awal, terdiri atas tahap analysis, design, implementation, testing, dan maintenance, dengan setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya (Dennis et al., 2012). Dengan demikian, R&D dan Waterfall beroperasi pada tingkat yang berbeda namun saling melengkapi R&D menjadi kerangka metodologis penelitian secara keseluruhan, sedangkan Waterfall menjadi pendekatan teknis pada tahap pengembangan perangkat lunaknya. Posisi kedua metode ini dijelaskan lebih rinci pada bagian Metode Penelitian.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Pengujian Sistem: *Black Box Testing, Integration Testing,* dan *User Acceptance Test*

Pengujian sistem dilakukan melalui Black Box Testing yang berfokus pada kesesuaian input dan output tanpa memeriksa struktur kode program (Bora & Polin, 2025), serta Integration Testing untuk memastikan antarmodul sistem dapat berinteraksi dengan baik sebelum pengujian sistem secara menyeluruh (Dennis et al., 2012). Adapun User Acceptance Test (UAT) digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna akhir terhadap sistem yang dikembangkan menggunakan instrumen berskala Likert (Hermansah et al., 2025). Selain evaluasi penerimaan pengguna, pengukuran performa teknis seperti latensi turut menjadi bagian penting dalam menilai kesiapan sebuah sistem, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian yang menggabungkan UAT dengan pengukuran latensi dan throughput pada sistem pelacakan berbasis Android (Hartati & Syaftriandi, 2026). Kedua pendekatan tersebut saling melengkapi karena UAT mengukur persepsi pengguna, sedangkan pengukuran performa teknis mengukur kinerja sistem secara objektif.

Penelitian Terdahulu dan Kesenjangan Penelitian

Untuk memetakan posisi penelitian ini secara sistematis, dilakukan perbandingan terhadap sembilan penelitian terdahulu yang relevan berdasarkan empat dimensi utama: platform yang digunakan, ketersediaan manajemen statuss pengaduan yang terstruktur, ketersediaan notifikasi real-time berbasis FCM, dan kesesuaian konteks dengan pengaduan warga di tingkat desa. Hasil pemetaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Kesenjangan Penelitian (*Research Gap*)

No.	Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Platform	Manajemen Status Terstruktur	Notifikasi Real-Time (FCM)	Konteks Pengaduan Warga Desa
1	Rasapta (2024)	Pelayanan masyarakat umum	Android	Tidak	Tidak	Tidak
2	Asari dan Andi Urmi (2023)	SIPEKA—pengaduan masyarakat kelurahan	Website	Sebagian	Tidak	Tidak (konteks kelurahan)
3	Bora dan Polin (2025)	Pengaduan berbasis foto dan lokasi	Android	Tidak	Tidak	Tidak
4	Bahrul dan Fachrie (2024)	Pengaduan fasilitas umum	Mobile	Sebagian	Tidak	Tidak
5	A. T. Rohman et al. (2024)	Pengaduan dan partisipasi warga	Android	Tidak	Tidak	Ya
6	Yahya (2022)	Sistem layanan pengaduan masyarakat	Website	Ya (belum terstruktur)	Tidak	Tidak (umum)
7	Fadila dan Wulandari (2024)	Aplikasi pelaporan masyarakat	Android	Tidak terstruktur	Ya	Tidak
8	Anwar et al. (2026)	Sistem tanggap warga berbasis layanan aduan	Website	Tidak	Ya	Tidak (belum berfokus pada pengaduan desa)
9	Fitriani et al. (2020)	SP4N–LAPOR! untuk pelayanan publik	Website	Ya	Tidak	Tidak (cakupan umum)
10	**Penelitian ini (2026)**	**Pengaduan warga desa**	**Android**	**Ya (empat tahap)**	**Ya**	**Ya**

Tabel 1 memperlihatkan bahwa penelitian terdahulu cenderung menitikberatkan pada salah satu aspek, seperti penyediaan kanal pengaduan, pelacakan status, penggunaan platform Android, atau penerapan FCM pada domain tertentu. Belum terlihat penelitian yang menggabungkan keempat dimensi tersebut secara bersamaan, yaitu platform Android, tahapan status pengaduan yang terstruktur, notifikasi real-time berbasis FCM, dan konteks pengaduan warga desa. Penelitian ini menempatkan keempat dimensi tersebut dalam satu alur layanan. Oleh karena itu, kontribusi penelitian tidak diarahkan untuk memperkenalkan teknologi baru, tetapi untuk menunjukkan bagaimana kombinasi teknologi dan mekanisme pengelolaan tersebut dapat diterapkan secara spesifik pada proses pengaduan masyarakat di tingkat desa.

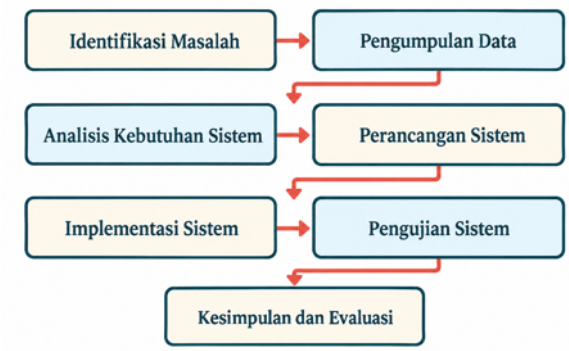
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Waterfall sebagai kerangka pengembangan perangkat lunaknya, sebagaimana dijelaskan pada bagian Kajian Literatur.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Gambar 1 menggambarkan alur penelitian: tahap Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data merupakan bagian dari kerangka R&D (analisis potensi dan masalah), tahap Analisis Kebutuhan Sistem hingga Pengujian Sistem mengikuti tahapan Waterfall (analysis, design, implementation, testing), sedangkan tahap Kesimpulan dan Evaluasi kembali menjadi bagian dari evaluasi penerimaan pengguna dalam kerangka R&D melalui User Acceptance Test (UAT). Dengan pemetaan ini, R&D berfungsi sebagai payung metodologis penelitian secara keseluruhan, sedangkan Waterfall menjadi pendekatan teknis pengembangan perangkat lunak pada tahap intinya.



Gambar 1. Alur Penelitian (R&D dan Model Waterfall)

Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Data

Populasi penelitian ini adalah warga dan aparatur Desa Tempuran yang terlibat dalam proses pengaduan masyarakat. Pengambilan sampel dilakukan dengan dua teknik yang berbeda sesuai karakteristik masing-masing kelompok pengguna. Pada kelompok admin, digunakan teknik sampling jenuh (total sampling), yaitu melibatkan seluruh aparatur desa yang menjadi pengguna aktif sistem pada tahap uji coba, meliputi Sekretaris Desa, Kaur Keuangan, Kaur Perencanaan, Kasi Pelayanan, dan Kepala Dusun (Kasun) Kudu, sehingga berjumlah 5 orang (Tabel 2). Pada kelompok warga, digunakan teknik purposive sampling dengan kriteria warga yang telah menggunakan aplikasi pada tahap uji coba pilot dan mewakili variasi wilayah serta usia di Desa Tempuran, sehingga terpilih 20 responden dari tiga dusun (Tabel 3).

Tabel 2. Karakteristik Responden Admin (n=5, Total Sampling)

Kategori	Subkategori	Jumlah (Orang)
Jabatan	Sekretaris Desa	1
	Kepala Urusan (Kaur) Keuangan	1
	Kepala Urusan (Kaur) Perencanaan	1
	Kepala Seksi (Kasi) Pelayanan	1
	Kepala Dusun (Kasun) Kudu	1
Total berdasarkan jabatan		**5**
Usia	26–35 tahun	2
	36–45 tahun	2
	46–55 tahun	1
Total berdasarkan usia		**5**

Tabel 3. Karakteristik Responden Warga (n=20, Purposive Sampling)

Kategori	Subkategori	Jumlah (Orang)
Jenis kelamin	Laki-laki	9
	Perempuan	11
Total berdasarkan jenis kelamin		**20**
Usia	17–25 tahun	12
	26–35 tahun	5
	36–45 tahun	3
Total berdasarkan usia		**20**
Asal dusun	Dusun Wonorejo	9
	Dusun Kudu	9
	Dusun Tuyowono	2
Total berdasarkan asal dusun		**20**

Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa pengujian melibatkan pengguna dari berbagai kelompok usia dan wilayah cakupan desa, serta mencakup seluruh peran aparatur desa yang terlibat langsung dalam pengelolaan pengaduan, sehingga hasil UAT dapat merepresentasikan penerimaan pengguna secara memadai meskipun dengan jumlah sampel yang masih terbatas pada tahap uji coba awal. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara, yaitu observasi langsung terhadap proses pengaduan yang berjalan di Desa Tempuran, wawancara dengan perangkat desa untuk memperoleh kebutuhan sistem, serta studi pustaka dari jurnal dan penelitian terdahulu yang relevan.

Instrumen Penelitian

Instrumen UAT disusun dalam bentuk kuesioner tertutup berskala Likert lima tingkat (Sangat Tidak Setuju=1 hingga Sangat Setuju=5), dengan butir pernyataan yang disusun berdasarkan modul fungsional utama sistem. Penyusunan indikator ini secara konseptual sejalan dengan dimensi usability yang umum digunakan pada pengujian penerimaan sistem, seperti kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna sebagaimana dijabarkan pada metode System Usability Scale (Huda et al., 2023), namun disusun per indikator fungsional agar hasil dapat memetakan penerimaan pada tiap fitur secara terpisah, bukan hanya skor kegunaan agregat. Kisi-kisi instrumen untuk kelompok warga dan admin disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Sebelum disebarkan kepada responden, butir kuesioner diperiksa dari sisi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

kesesuaian dengan fungsi yang diuji dan keterkaitan setiap pernyataan dengan indikator penelitian. Pemeriksaan dilakukan secara internal oleh peneliti bersama dosen pembimbing. Prosedur tersebut digunakan untuk memastikan bahwa setiap item memiliki keterkaitan dengan modul yang dinilai. Namun, penelitian ini belum melakukan validasi konstruk secara statistik maupun expert judgment formal dengan melibatkan beberapa validator independen. Oleh karena itu, hasil UAT digunakan sebagai gambaran tingkat penerimaan pengguna pada tahap uji coba, bukan sebagai dasar untuk melakukan generalisasi konstruk secara luas.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen UAT Kelompok Warga (20 item)

Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
Login dan autentikasi	1–2	2
Antarmuka dan kegunaan umum	3 dan 16–20	6
Pengisian dan pengiriman formulir pengaduan	4–8	5
Manajemen status dan notifikasi FCM	9–15	7
Total	**1–20**	**20**

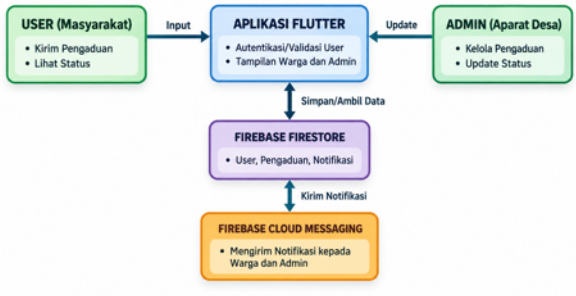
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen UAT Kelompok Admin (15 item)

Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
Login dan dashboard admin	1–2	2
Pengelolaan data pengaduan	3–9	7
Fitur dan notifikasi admin	10–14	5
Penilaian keseluruhan sistem oleh admin	15	1
Total	**1–15**	**15**

Instrumen disusun berdasarkan cakupan fungsional sistem dan ditinjau secara internal oleh peneliti bersama dosen pembimbing sebelum digunakan. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode Cronbach's Alpha terhadap data skor mentah seluruh responden, dengan instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai Cronbach's Alpha > 0,60 (Dewi et al., 2022). Hasil pengujian menunjukkan instrumen warga (20 item, n=20) memperoleh Cronbach's Alpha sebesar 0,913 dan instrumen admin (15 item, n=5) memperoleh 0,911, keduanya pada kategori sangat tinggi. Rincian reliabilitas per subskala disajikan pada Tabel 11 di bagian Hasil dan Pembahasan. Adapun pengujian validitas konstruk secara formal (misalnya melalui expert judgment atau analisis faktor) belum dilakukan pada tahap ini dan dicantumkan sebagai salah satu batasan penelitian pada bagian akhir artikel ini.

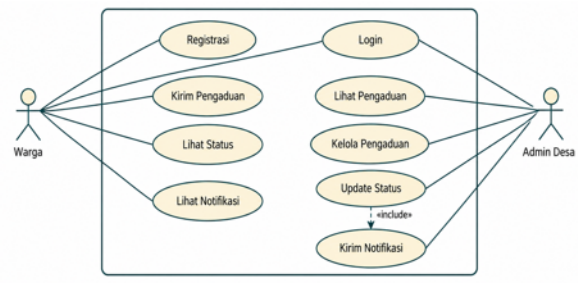
Arsitektur dan Perancangan Sistem

Bahan dan alat utama yang digunakan dalam pengembangan sistem meliputi Flutter sebagai framework pengembangan aplikasi Android, Firebase Firestore sebagai basis data NoSQL berbasis cloud, Firebase Authentication untuk autentikasi pengguna, serta Firebase Cloud Messaging (FCM) HTTP v1 API sebagai layanan notifikasi real-time. Arsitektur sistem yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Sistem terdiri atas aplikasi Flutter pada sisi pengguna dan admin, layanan Firebase Authentication untuk autentikasi, Firebase Firestore sebagai basis data utama, serta Firebase Cloud Messaging untuk pengiriman notifikasi. Sistem terdiri atas aplikasi Flutter pada sisi warga dan admin, Firebase Authentication untuk proses autentikasi, Firebase Firestore untuk penyimpanan data, serta Firebase Cloud Messaging sebagai layanan pengiriman notifikasi. Ketika admin melakukan perubahan status pengaduan, sistem mengambil token FCM milik pengguna yang terkait dan mengirimkan pesan notifikasi melalui FCM HTTP v1 API. Setelah pesan diterima oleh perangkat warga, notifikasi ditampilkan melalui mekanisme Firebase Messaging dan notifikasi lokal pada aplikasi. Alur tersebut memungkinkan perubahan status pengaduan disampaikan kepada warga tanpa mengharuskan pengguna membuka aplikasi secara berkala. Interaksi antara aktor dan sistem dimodelkan melalui Use Case Diagram pada Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Warga dapat melakukan registrasi, login, mengirim pengaduan, memantau status pengaduan, dan menerima notifikasi, sedangkan admin desa dapat login, melihat daftar pengaduan, mengelola data, serta memperbarui status pengaduan yang secara otomatis memicu pengiriman notifikasi FCM kepada warga terkait.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam pengujian sistem meliputi tiga metode. Pertama, Black Box Testing digunakan untuk menguji fungsi-fungsi utama aplikasi berdasarkan kesesuaian data uji, input, dan output yang diharapkan (Bora & Polin, 2025). Kedua, Integration Testing digunakan untuk memastikan komponen aplikasi Android, Firebase Authentication, Firebase Firestore, dan Firebase Cloud Messaging dapat saling berkomunikasi dengan baik (Dennis et al., 2012). Ketiga, User Acceptance Test (UAT) digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna akhir menggunakan instrumen Skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Setuju (5), Setuju (4), Cukup Setuju (3), Tidak Setuju (2), dan Sangat Tidak Setuju (1) (Yakub et al., 2024).

Nilai rata-rata (mean) setiap butir pernyataan dihitung menggunakan rumus $\bar{X} = \Sigma(f \times x)/N$, dengan f adalah frekuensi jawaban, x adalah skor jawaban, dan N adalah jumlah responden. Nilai mean selanjutnya dikonversi ke bentuk persentase dengan rumus Persentase = (Nilai Mean/5) × 100%. Hasil persentase kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria berikut: 81%–100% (Sangat Baik), 61%–80% (Baik), 41%–60% (Cukup), 21%–40% (Kurang Baik), dan 0%–20% (Sangat Kurang Baik). Selain pengujian fungsional dan penerimaan pengguna, penelitian ini juga melakukan pengukuran performa notifikasi FCM. Parameter yang digunakan adalah latency dan delivery success rate. Latency dihitung berdasarkan selisih waktu antara pengiriman pesan dan waktu penerimaan notifikasi pada perangkat warga. Delivery success rate dihitung berdasarkan perbandingan jumlah notifikasi yang berhasil diterima dengan jumlah notifikasi yang dikirimkan. Pengujian dilakukan pada dua kondisi jaringan, yaitu WiFi dan data seluler, dengan masing-masing lima percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Sistem Pantau Desa telah berhasil diimplementasikan dengan enam modul fungsional utama sebagaimana dirangkum pada Tabel 6, mencakup sisi warga sebagai pelapor dan sisi admin sebagai pengelola pengaduan.

Tabel 6. Ringkasan Modul Fungsional Aplikasi Pantau Desa

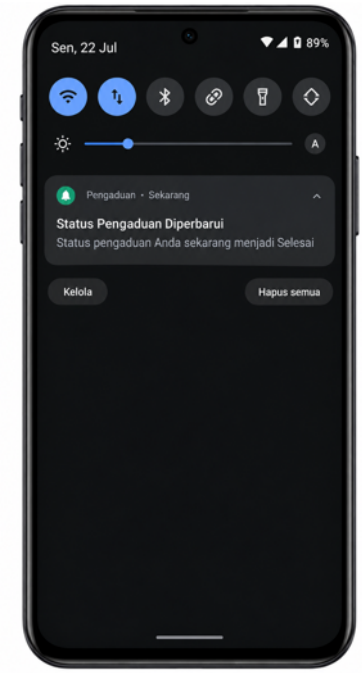
No.	Modul	Aktor	Deskripsi Singkat
1	Autentikasi	Warga dan Admin	Login dan registrasi menggunakan Firebase Authentication dengan email dan kata sandi.
2	Pengajuan Pengaduan	Warga	Formulir pengaduan berisi judul, tujuan, bidang, deskripsi, dan foto bukti yang disimpan ke Firebase Firestore.
3	Manajemen Status Pengaduan	Admin	Pembaruan status secara bertahap: **Dikirim → Diverifikasi → Diproses → Selesai**, disertai tanggapan dan foto hasil.
4	Riwayat dan Pelacakan Status	Warga	Linimasa perkembangan status pengaduan yang dapat dipantau warga secara transparan.
5	Notifikasi Real-Time (FCM)	Warga dan Admin	Notifikasi *push* otomatis ketika status berubah atau pengaduan baru masuk, baik saat aplikasi berada di *foreground* maupun *background*.
6	Dashboard dan Laporan	Admin	Ringkasan jumlah pengaduan berdasarkan status serta penyaringan laporan berdasarkan tujuan atau bidang.

Implementasi Firebase Cloud Messaging (FCM) dilakukan dengan menyimpan FCM Token setiap perangkat pengguna pada koleksi users di Firebase Firestore setelah proses registrasi/login. Ketika admin memperbarui status pengaduan, sistem mengambil FCM Token pengguna terkait dan mengirimkan notifikasi melalui Firebase Cloud Messaging HTTP v1 API. Notifikasi berhasil diterima

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

baik saat aplikasi aktif (foreground) maupun berjalan di latar belakang (background), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Notifikasi Real-time FCM pada Perangkat Warga

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian Black Box Testing dilakukan terhadap tujuh skenario utama aplikasi. Berbeda dengan pengujian sebelumnya yang hanya melaporkan status kesesuaian, Tabel 7 pada revisi ini melengkapi setiap skenario dengan data uji dan hasil aktual yang diperoleh.

Tabel 7. Hasil Black Box Testing

No.	Fitur yang Diuji	Hasil Pengujian
1	Login dan autentikasi pengguna	Sesuai
2	Pengiriman pengaduan beserta foto bukti	Sesuai
3	Pengelolaan status pengaduan oleh admin	Sesuai
4	Riwayat pengaduan dan tanggapan admin	Sesuai
5	Notifikasi *real-time* menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM)	Sesuai
6	Interaksi notifikasi menuju detail pengaduan	Sesuai
7	Pengelolaan profil pengguna	Sesuai
Kesimpulan Pengujian		**Seluruh fitur sesuai**

Berdasarkan Tabel 7, seluruh skenario pengujian dinyatakan berhasil (Sesuai) tanpa ditemukan kendala pada data uji yang digunakan. Pengujian integrasi selanjutnya dilakukan untuk memastikan komunikasi antar-komponen sistem, meliputi aplikasi Android, Firebase Authentication, Firebase Firestore, dan Firebase Cloud Messaging. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Integration Testing

No.	Proses Integrasi	Hasil Pengujian	Status
1	Aplikasi Android mengirim data pengaduan	Data pengaduan berhasil diterima dan disimpan di Firebase Firestore.	Sesuai
2	Sistem menyimpan data pengaduan ke Firestore	Data pengaduan tersimpan dengan benar di dalam basis data.	Sesuai
3	Firestore mengirimkan data ke aplikasi Android	Data yang ditampilkan pada aplikasi sesuai dengan data dalam Firestore.	Sesuai
4	Admin memperbarui status pengaduan	Perubahan status berhasil disimpan di Firestore.	Sesuai
5	Perubahan data pada Firestore memicu pengiriman notifikasi melalui FCM	Sistem berhasil memproses dan mengirimkan notifikasi melalui FCM.	Sesuai
6	FCM mengirimkan notifikasi ke perangkat pengguna	Notifikasi berhasil diterima oleh perangkat pengguna secara *real-time*.	Sesuai
7	Pengguna membuka detail pengaduan melalui notifikasi	Sistem menampilkan data dan status pengaduan terbaru sesuai pembaruan.	Sesuai

Tabel 9. Hasil Pengukuran Latensi Setiap Percobaan FCM

No.	Jaringan	Waktu Pengiriman	Waktu Penerimaan	Latensi (detik)	Status
1	Wi-Fi	15:46:21.377	15:46:22.854	1,477	Berhasil
2	Wi-Fi	15:54:24.949	15:54:26.374	1,425	Berhasil
3	Wi-Fi	16:00:33.740	16:00:35.247	1,507	Berhasil
4	Wi-Fi	16:05:07.281	16:05:08.957	1,676	Berhasil
5	Wi-Fi	16:07:58.235	16:08:01.028	2,793	Berhasil
6	Data seluler	16:23:08.071	16:23:10.538	2,467	Berhasil
7	Data seluler	16:37:48.399	16:37:50.986	2,587	Berhasil

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

8	Data seluler	16:39:16.110	16:39:17.798	1,688	Berhasil
9	Data seluler	16:45:43.045	16:45:44.827	1,782	Berhasil
10	Data seluler	16:46:21.360	16:46:22.871	1,511	Berhasil
Rata-rata Wi-Fi				**1,776**	**Berhasil**
Rata-rata data seluler				**2,007**	**Berhasil**
Rata-rata keseluruhan				**1,891**	**Berhasil**

Tabel 10. Hasil Pengujian Latensi dan Delivery Success Rate Notifikasi FCM

Kondisi Jaringan	Jumlah Percobaan	Rata-Rata Latensi (detik)	Latensi Minimum (detik)	Latensi Maksimum (detik)	Tingkat Keberhasilan Pengiriman
Wi-Fi	5	1,776	1,425	2,793	100% (5/5)
Data seluler	5	2,007	1,511	2,587	100% (5/5)
Keseluruhan	**10**	**1,891**	**1,425**	**2,793**	**100% (10/10)**

Selain pengujian fungsional pada Tabel 7 dan Tabel 8, penelitian ini juga mengukur performa teknis notifikasi FCM secara kuantitatif, yaitu latensi pengiriman dan delivery success rate. Pengujian dilakukan dengan mencatat selisih waktu antara saat admin memperbarui status pengaduan dan saat notifikasi diterima di perangkat warga, pada dua kondisi jaringan yaitu WiFi dan data seluler, masing-masing sebanyak lima kali percobaan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 10.

Berdasarkan Tabel 10, rata-rata latensi pada kondisi WiFi sebesar 1,776 detik, sedangkan pada kondisi data seluler sedikit lebih tinggi yaitu 2,007 detik. Secara keseluruhan dari sepuluh percobaan, rata-rata latensi tercatat 1,891 detik dengan seluruh notifikasi berhasil diterima tanpa kegagalan, sehingga delivery success rate mencapai 100%.

Hasil User Acceptance Test (UAT)

UAT dilaksanakan melalui kuesioner Google Form kepada 25 responden (Tabel 2 dan Tabel 3), menggunakan instrumen berskala Likert lima tingkat sesuai kisi-kisi pada Tabel 4 dan Tabel 5. Rekapitulasi hasil UAT disajikan pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil UAT Kelompok Warga

No.	Indikator	Rata-Rata	Persentase	Kategori
1	Login dan autentikasi (Q1–Q2)	4,58	91,5%	Sangat Baik
2	Pengisian formulir pengaduan (Q4–Q8)	4,57	91,4%	Sangat Baik
3	Manajemen status dan notifikasi FCM (Q9–Q15)	4,53	90,6%	Sangat Baik
4	Antarmuka dan kegunaan umum (Q3 dan Q16–Q20)	4,54	90,8%	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan (Q1–Q20)		**4,55**	**90,95%**	**Sangat Baik**

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil UAT Kelompok Admin

No.	Indikator	Rata-Rata	Persentase	Kategori
1	Login dan dashboard admin (Q1–Q2)	4,40	88,0%	Sangat Baik
2	Pengelolaan data pengaduan (Q3–Q9)	4,46	89,1%	Sangat Baik
3	Fitur dan notifikasi admin (Q10–Q14)	4,56	91,2%	Sangat Baik
4	Penilaian keseluruhan sistem oleh admin (Q15)	4,60	92,0%	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan (Q1–Q15)		**4,49**	**89,87%**	**Sangat Baik**

Berdasarkan Tabel 10, kelompok warga memberikan penilaian rata-rata sebesar 4,55 atau 90,95% dengan kategori Sangat Baik. Indikator dengan capaian tertinggi adalah Login dan Autentikasi (91,5%), sedangkan indikator Manajemen Status dan Notifikasi FCM tetap memperoleh capaian tinggi sebesar 90,6%, yang menunjukkan bahwa warga dapat memantau status pengaduan serta menerima notifikasi perubahan status dengan baik. Berdasarkan Tabel 11, kelompok admin memberikan penilaian rata-rata sebesar 4,49 atau 89,87%, juga dengan kategori Sangat Baik, dengan capaian tertinggi pada indikator Penilaian Keseluruhan Admin (92%) dan Fitur & Notifikasi Admin (91,2%).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode Cronbach's Alpha berdasarkan data skor mentah 20 responden warga (20 item) dan 5 responden admin (15 item), dengan instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai Cronbach's Alpha > 0,60 (Dewi et al., 2022). Hasil pengujian pada Tabel 12 menunjukkan bahwa instrumen warga secara keseluruhan memiliki reliabilitas sangat tinggi (α=0,913), dengan seluruh subskala berada pada kategori tinggi (α=0,70–0,77). Instrumen admin secara keseluruhan juga menunjukkan α=0,911, dengan dua dari tiga subskala pada kategori tinggi (Pengelolaan Data Pengaduan α=0,89; Fitur & Notifikasi Admin α=0,78), sedangkan subskala Login & Dashboard Admin (2 item) menunjukkan reliabilitas rendah (α=0,29).

Tabel 13. Hasil Uji Reliabilitas (Cronbach's Alpha)

Instrumen/Subskala	Jumlah Item	Jumlah Responden (n)	Cronbach's Alpha	Kategori
Warga – keseluruhan	20	20	0,913	Sangat Tinggi
Warga – login dan autentikasi	2	20	0,733	Tinggi
Warga – antarmuka dan kegunaan umum	6	20	0,707	Tinggi
Warga – formulir pengaduan	5	20	0,697	Tinggi
Warga – manajemen status dan notifikasi FCM	7	20	0,770	Tinggi
Admin – keseluruhan	15	5	0,911	Sangat Tinggi
Admin – login dan dashboard	2	5	0,286	Rendah
Admin – pengelolaan data pengaduan	7	5	0,892	Sangat Tinggi
Admin – fitur dan notifikasi admin	5	5	0,777	Tinggi

Nilai reliabilitas kelompok admin dihitung dari sampel yang sangat terbatas (n=5), sesuai jumlah total populasi aparatur pengguna sistem pada tahap uji coba. Estimasi Cronbach's Alpha dari sampel sekecil ini secara statistik kurang stabil dibandingkan estimasi pada kelompok warga (n=20), sehingga hasil pada kelompok admin sebaiknya dimaknai sebagai indikasi awal konsistensi internal instrumen, bukan sebagai generalisasi yang kuat. Subskala Login & Dashboard Admin yang menunjukkan reliabilitas rendah (α=0,29) kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi jumlah item yang sedikit (2 item) dan ukuran sampel yang kecil, bukan indikasi bahwa kedua item tersebut secara konseptual tidak relevan, mengingat capaian mean pada indikator tersebut tetap tinggi (Tabel 11). Secara keseluruhan, hasil uji reliabilitas mendukung bahwa instrumen UAT yang digunakan pada penelitian ini memiliki konsistensi internal yang memadai, khususnya pada instrumen warga yang memiliki ukuran sampel lebih representatif.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Untuk menjawab kebutuhan pembuktian klaim peningkatan efektivitas dibandingkan mekanisme sebelumnya, hasil penelitian ini dibandingkan secara kualitatif dengan penelitian terdahulu yang telah dipetakan pada Tabel 1. Dibandingkan dengan mekanisme pengaduan manual yang sebelumnya berjalan di Desa Tempuran, sistem Pantau Desa menghadirkan jejak digital atas setiap pengaduan, karena waktu pengiriman, status, dan tanggapan admin tersimpan otomatis pada Firestore, sesuatu yang tidak dimungkinkan pada mekanisme manual melalui perantara Ketua RT/Kasun. Dibandingkan dengan sistem pengaduan berbasis Android sebelumnya yang belum mengintegrasikan notifikasi real-time (Bahrul & Fachrie, 2024), warga pada sistem ini tidak perlu membuka aplikasi secara berkala untuk mengetahui perkembangan pengaduannya, karena notifikasi terkirim otomatis begitu status diperbarui, sebagaimana dikonfirmasi pada seluruh skenario Integration Testing (Tabel 8). Dibandingkan dengan penerapan FCM pada domain di luar pengaduan (Prista & Wulandari, 2024) penelitian ini menunjukkan bahwa mekanisme notifikasi serupa dapat diadaptasi secara fungsional untuk konteks pengaduan warga yang memiliki alur status bertahap, dibuktikan dengan keberhasilan seluruh skenario pengujian pada Tabel 7 dan Tabel 8 serta tingkat penerimaan kategori Sangat Baik pada UAT (Tabel 10 dan Tabel 11). Perbandingan ini bersifat kualitatif berdasarkan cakupan fitur dan hasil pengujian fungsional/penerimaan pengguna, bukan berdasarkan pengukuran kuantitatif langsung seperti perbandingan waktu tanggap terhadap sistem-sistem tersebut, karena keterbatasan akses terhadap implementasi pembanding. Dengan demikian,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

keunggulan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu tidak diklaim berdasarkan peningkatan waktu respons secara langsung, melainkan berdasarkan kelengkapan integrasi fungsi dalam satu sistem. Sistem menghubungkan proses pengaduan, pembaruan status, penyimpanan riwayat, dan penyampaian notifikasi dalam satu alur yang dapat digunakan oleh warga dan aparatur desa.

Pembahasan

Hasil pengujian *Black Box Testing* dan Integration Testing yang seluruhnya berhasil sesuai rancangan membuktikan bahwa fitur manajemen status pengaduan dan notifikasi real-time berbasis FCM, yang menjadi kebaruan penelitian ini, telah berfungsi secara terintegrasi dalam satu sistem. Hal ini menjawab celah penelitian yang teridentifikasi pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa penelitian-penelitian terdahulu umumnya masih terpisah antara sistem pengaduan berbasis web/mobile dengan sistem notifikasi FCM yang diterapkan pada domain lain (Wahyudin et al., 2025). Tingginya penerimaan pada kelompok warga menunjukkan bahwa fitur yang berhubungan langsung dengan proses pengaduan memperoleh respons positif dari pengguna. Nilai 90,6% pada indikator Manajemen Status dan Notifikasi FCM menunjukkan bahwa pengguna dapat menerima informasi perkembangan pengaduan melalui mekanisme yang disediakan. Pada sisi admin, nilai 91,2% pada indikator Fitur dan Notifikasi Admin menunjukkan bahwa fungsi pengelolaan pengaduan dan penyampaian informasi pendukung dapat digunakan sesuai kebutuhan operasional. Hasil tersebut memperlihatkan adanya kesesuaian antara fungsi utama sistem dengan kebutuhan kedua kelompok pengguna. Meskipun demikian, skor UAT menggambarkan persepsi pengguna terhadap sistem dan tidak dapat diperlakukan sebagai ukuran langsung terhadap performa teknis FCM.

Tingginya skor UAT pada indikator Manajemen Status dan Notifikasi (90,6% pada kelompok warga, dan 91,2% pada indikator Fitur & Notifikasi Admin) mengindikasikan bahwa integrasi FCM memberikan pengalaman pengguna yang responsif, sejalan dengan temuan bahwa notifikasi real-time dapat meningkatkan interaksi dan transparansi layanan (Ambui et al., 2026). Meskipun demikian, tingginya skor penerimaan pengguna (UAT) tidak dapat serta-merta disamakan dengan kinerja teknis sistem yang optimal secara kuantitatif. UAT mengukur persepsi dan kepuasan pengguna terhadap fungsi yang telah berjalan, bukan metrik performa seperti latensi atau keandalan pada berbagai kondisi jaringan, sehingga interpretasi hasil ini perlu dilakukan secara proporsional.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa notifikasi FCM dapat diterima dalam hitungan detik setelah perubahan status dilakukan. Rata-rata latency pada jaringan WiFi sebesar 1,776 detik, sedangkan pada jaringan data seluler sebesar 2,007 detik. Perbedaan rata-rata sebesar 0,231 detik menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian yang dilakukan, variasi jaringan antara WiFi dan data seluler tidak menghasilkan perbedaan latency yang besar. Seluruh sepuluh notifikasi berhasil diterima sehingga delivery success rate mencapai 100%. Temuan ini memperkuat hasil Integration Testing bahwa mekanisme perubahan status dan penyampaian notifikasi telah berjalan secara terintegrasi. Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyimpulkan performa pada seluruh kondisi jaringan karena pengujian hanya dilakukan lima kali pada masing-masing jenis koneksi dan belum mencakup kondisi sinyal lemah atau tidak stabil.

Meskipun demikian, hasil ini perlu dimaknai secara proporsional. Jumlah percobaan yang digunakan masih terbatas, yaitu lima kali per kondisi jaringan, sehingga secara statistik belum representatif untuk digeneralisasi. Pengujian ini juga hanya dilakukan pada kondisi sinyal yang tergolong baik. Performa notifikasi pada kondisi jaringan yang lemah atau tidak stabil belum diketahui dan menjadi salah satu arah penelitian lanjutan yang penting, mengingat karakteristik wilayah pedesaan yang kerap memiliki cakupan sinyal tidak merata. Pendekatan menggabungkan evaluasi penerimaan pengguna dengan pengukuran performa teknis semacam ini sejalan dengan penelitian terdahulu pada sistem pelacakan berbasis Android, yang menunjukkan bahwa kedua jenis evaluasi tersebut saling melengkapi dalam menilai kesiapan sebuah sistem sebelum diterapkan secara luas (Hartati & Syaftriandi, 2026).

Secara keseluruhan, sistem Pantau Desa dinyatakan layak digunakan sebagai media pengaduan masyarakat berbasis Android yang mampu membantu masyarakat dalam menyampaikan pengaduan, memudahkan aparatur desa dalam mengelola status pengaduan secara terstruktur, serta meningkatkan transparansi pelayanan publik di tingkat desa. Kelayakan ini didukung baik oleh tingkat penerimaan pengguna yang tinggi maupun oleh performa notifikasi FCM yang responsif berdasarkan pengujian awal yang telah dilakukan.

Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan pada penelitian selanjutnya.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Pertama, penelitian ini telah melakukan pengukuran performa teknis FCM berupa latensi pengiriman dan delivery success rate pada dua kondisi jaringan, yaitu WiFi dan data seluler, masing-masing sebanyak lima kali percobaan. Jumlah percobaan yang masih terbatas ini menjadikan hasil pengukuran sebagai indikasi awal performa sistem, bukan generalisasi statistik yang kuat. Kondisi jaringan dengan sinyal lemah atau tidak stabil belum diuji pada penelitian ini, begitu pula pengujian keamanan seperti potensi kebocoran FCM Token atau evaluasi terhadap aturan keamanan (security rules) Firebase Firestore. Kedua hal ini disarankan menjadi fokus penelitian lanjutan dengan protokol pengukuran yang lebih terkontrol dan jumlah sampel yang lebih besar. Kedua, instrumen UAT pada penelitian ini telah diuji reliabilitasnya menggunakan Cronbach's Alpha dan menunjukkan konsistensi internal yang tinggi hingga sangat tinggi pada sebagian besar subskala (Tabel 12). Namun demikian, nilai reliabilitas pada kelompok admin dihitung dari sampel yang sangat kecil (n=5) sehingga secara statistik kurang stabil, dan pengujian validitas konstruk secara formal (misalnya melalui expert judgment atau analisis faktor) belum dilakukan pada tahap ini, sehingga generalisasi hasil penerimaan pengguna tetap perlu dilakukan secara hati-hati, khususnya pada kelompok admin. Ketiga, jumlah dan cakupan responden yang masih terbatas pada satu desa (25 responden di Desa Tempuran) turut membatasi generalisasi hasil penelitian terhadap desa lain yang memiliki karakteristik demografis atau infrastruktur jaringan berbeda. Batasan tersebut perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil penelitian. Temuan pengujian fungsional menunjukkan bahwa fitur berjalan sesuai skenario yang dirancang, sedangkan hasil performa FCM dan UAT memberikan gambaran awal mengenai kinerja serta penerimaan sistem pada kondisi pengujian yang digunakan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dimaksudkan untuk digeneralisasikan secara statistik pada kondisi jaringan, populasi pengguna, atau karakteristik desa yang berbeda.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem Pantau Desa berbasis Android yang mengintegrasikan pengelolaan status pengaduan warga dengan mekanisme notifikasi menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM). Pengelolaan status pengaduan diterapkan melalui empat tahapan, yaitu Dikirim, Diverifikasi, Diproses, dan Selesai. Tahapan tersebut memungkinkan perkembangan pengaduan tercatat secara terstruktur sehingga warga dapat mengetahui perubahan status laporan yang disampaikan.

Hasil Black Box Testing dan Integration Testing menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian dapat dijalankan sesuai dengan fungsi yang dirancang. Pengujian User Acceptance Test (UAT) terhadap 25 responden, yang terdiri dari 20 warga dan 5 aparatur desa, memperoleh nilai rata-rata 4,55 atau 90,95% pada kelompok warga dan 4,49 atau 89,87% pada kelompok aparatur desa. Kedua hasil tersebut berada dalam kategori Sangat Baik. Pengujian reliabilitas instrumen menghasilkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,913 pada kelompok warga dan 0,911 pada kelompok aparatur desa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik, meskipun hasil pada kelompok aparatur desa perlu ditafsirkan secara hati-hati karena jumlah responden yang terbatas.

Pengujian performa FCM dilakukan sebanyak 10 kali, terdiri atas lima percobaan menggunakan jaringan WiFi dan lima percobaan menggunakan jaringan data seluler. Seluruh percobaan berhasil menerima notifikasi sehingga diperoleh tingkat keberhasilan pengiriman sebesar 100%. Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata latency pada jaringan WiFi sebesar 1,776 detik, sedangkan pada jaringan data seluler sebesar 2,007 detik, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 1,891 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi jaringan yang diuji, notifikasi perubahan status pengaduan dapat diterima pada perangkat warga dalam waktu rata-rata kurang dari dua detik.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan alur pengelolaan status pengaduan empat tahap yang terintegrasi dengan mekanisme notifikasi FCM dalam satu aplikasi Android yang disesuaikan dengan proses pelayanan pengaduan warga di tingkat desa. Integrasi tersebut memungkinkan perubahan status pengaduan tidak hanya tercatat dalam sistem, tetapi juga diinformasikan kepada warga melalui notifikasi pada perangkat mereka. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan memberikan mekanisme yang lebih terstruktur dalam penyampaian informasi perkembangan pengaduan antara aparatur desa dan warga.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian performa FCM dilakukan dengan jumlah percobaan dan kondisi jaringan yang terbatas sehingga belum dapat menggambarkan seluruh kemungkinan kondisi jaringan yang terjadi dalam penggunaan sehari-hari. Pengujian keamanan juga masih terbatas dan belum mencakup seluruh aspek keamanan aplikasi secara komprehensif. Selain itu, jumlah aparatur desa sebagai responden UAT hanya lima orang sehingga hasil pada kelompok tersebut

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

belum dapat digeneralisasikan secara luas. Penelitian selanjutnya dapat memperluas jumlah responden, menambah variasi kondisi jaringan dan jumlah percobaan FCM, serta melakukan pengujian keamanan dan validasi instrumen secara lebih komprehensif untuk memperoleh evaluasi sistem yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, E. N. A., Nabila, D. S., & Sabrina, M. A. (2024). Penerapan platform LAPOR sebagai sistem pengaduan masyarakat berbasis digital di Kota Malang. *Transparansi: Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi, 7*(1), 92-100. https://doi.org/10.31334/transparansi.v7i1.3892

Akbar, Y., Surapati, U., Poerwandono, E., Franido, R., Hafiz Muhamad, T., & Kusuma Sugeng Wiranata, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Berbasis Web. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, 11*(3), 516–522. https://doi.org/10.30591/smartcomp.v11i3.3904

Ambui, I. R., Tuwohingide, D., Papuas, A., & Silangen, M. (2026). Notifikasi Real-Time pada Website Administrasi Desa Taloarane Menggunakan Firebase Cloud Messaging. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika, 7*(1), 134–139. https://doi.org/10.31284/j.kernel.2026.v7i1.9257

Ardhana, V. Y. P., Andaria, N., Manapa, E. S., Pongtambing, Y. S., & Sampetoding, E. A. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Pengolahan Data Penduduk Desa Bantik Kabupaten Kepulauan Talaud. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis, 13*(2), 83–88. https://doi.org/10.47927/jikb.v13i2.329

Asari, A. U. & Zaini (2023). Aplikasi Pengaduan Masyarakat (Sipeka) Kelurahan Loktuan Menggunakan Metode Prototype. *Jurnal Sains dan Sistem Teknologi Informasi, 5*(2), 154–162. https://doi.org/10.59811/sandi.v5i2.65

Bahrul, A., & Fachrie, M. (2024). Perancangan Sistem Pengaduan Masyarakat Berbasis Mobile (Studi Kasus: Kabupaten Banjarnegara). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis–JTEKSIS, 6*(1), 65–75. https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1101

Benlahcene, A., Awang, H., Mansor, N. S., Nadzir, M. M., Yamin, F. M., & Haruna, I. U. (2024). Citizens' E-participation through E-government services: a systematic literature review. *Cogent Social Sciences, 1*0(1). https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2415526

Bora, H., & Polin, M. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Layanan Pengaduan Masyarakat Berbasis Android pada Kecamatan Suwawa. *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology, 5*(2), 111–119. https://doi.org/10.37031/diffusion.v5i2.32061

Bulu, D. N., Pati, G. K., & Rato, K. W. (2025). Rancang Bangun Sistem Informasi Pelayanan Publik di Desa Kadi pada Kecamatan Kota Tambolaka. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, 3*(6), 205–213.

Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2012). *Systems Analysis & Design* (5th ed.).

Dewi, F., Anggraini, P., Ana, V., Setyawati, V., & Dian. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal basicedu, 6*(4), 6491–6504.

Ekayana, N. A., & Tabrani, A., (2025). Implementasi Sistem Pengaduan Masyarakat Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pelayanan Publik Di Desa Nambo Udik. *Zona Komputer: Program Studi Sistem Informasi Universitas Batam, 15*(3), 115–123. https://doi.org/10.37776/zkomp.v15i03.2120

Fitriani, D. N., Kristania, Y. M., & Astuti, R. D. (2026). Pemodelan Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat (SIPEKA) Berbasis Website dengan Pelacakan Status Laporan untuk Meningkatkan Transparansi Layanan Publik di Kelurahan Arcawinangu. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen, 8*(1), 1–9. https://doi.org/10.31294/evolusi.v13i2.10080

Hartati, E., & Syaftriandi, M. J. (2026). Development and Technical Performance Evaluation of Mobile Goods Delivery Tracking System Using User Acceptance Testing. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika, 10*(3), 1883–1895. https://doi.org/10.33395/sinkron.v10i3.16260

Havy, A. Z. F., Bisri, M. A., & Rosadi, M. I. (2024). Pembuatan Aplikasi E-Umkm Produk Desa Karangrejo Kecamatan Purwosari Berbasis Mobile. *SPIRIT, 16*(1). 247–256. http://dx.doi.org/10.53567/spirit.v16i1.327

Hermansah, L., Murhadi, M., & Saputro, W. T. (2025). User Acceptance Testing Guna mengetahui Reseptivitas Pengguna terhadap Sistem Informasi Pelatihan Softskill. *J. Sist. Inf, 14*, 2097-2112.

Huda, N., Habrizons, F., Satriawan, A., Iranda, M., & Pramuda, T. (2023). Analisis Usability Testing Menggunakan Metode SUS (*System Usability Scale*) Terhadap Kepuasan Pengguna Aplikasi Shopee. https://doi.org/10.51717/simkom.v8i2.158

Kanthi, Y. A., & Aminah, S. (2023). Evaluasi Faktor Keberhasilan dan Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Pengaduan Online Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika, 9*(2), 129-140. https://doi.org/10.26905/jtmi.v9i2.11036

Mufarrihah, D., Afifuddin, A., & Rahmawati, S. D. (2022). Inovasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Melalui Aplikasi Among Warga Sebagai Layanan Publik Oleh Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Batu. *Respon Publik, 16*(9), 53-65.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Nugroho, F. E., & Taufik, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Pelayanan Pengaduan Masyarakat Berbasis Web Pada Desa Sukadamai Kabupaten Tangerang. *Jurnal Dinamika UMT, 6*(2), 1-10. https://doi.org/10.31000/dinamika.v6i2.6003

Prista, F. C., & Wulandari, S. (2024). Implementasi Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Agenda Rapat. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics), 7*(3), 440-448.

Rachmat, Z., S, W., Irfan, A., & Suwandi, I. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Data Penduduk berbasis Web pada Desa Palangiseng Kabupaten Soppeng. Jurnal Minfo Polgan, 12(1), 1022–1031. https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12565

Rasapta, D. (2024). Aplikasi Sistem Pelayanan Masyarakat Berbasis Android. *Journal of Research and Publication Innovation, 2*(3), 2070-2074.

Rohman, A. T., & Panglipury, G. S. (2024). Implementasi metode sdlc dalam transformasi desa melalui inovasi aplikasi pengaduan masyarakat berbasis android. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12*(1). https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3769

Sitompul, S. C., Jamaluddin, J., Simamora, R. J., & Perangin-angin, R. (2019). Aplikasi Pengaduan Masyarakat Berbasis Mobile Web Di Kecamatan Tarutung. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi, 3*(2), 136-142. https://doi.org/10.46880/jmika.Vol3No2.pp136-142

Wahyuni, R. (2025). Rancang Bangun Sistem Informasi Desa Berbasis Web untuk Pelayanan Administrasi di Desa Ciburial. *Knowledge on Sustainable Engineering, Vulnerability, Automation, and Software Intelligence, 1*(2), 1-7.

Wahyudin, A., Anisyah, A., & Ahmaddifa, D. (2024). Pengembangan Sistem Notifikasi Real-Time untuk Aplikasi Manajemen Persuratan Multiplatform menggunakan Firebase Cloud Messaging dan Application Programming Interface. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 284-300.

Wijaya, S. C., Mahendra, A. A., Hamdan, T. N., Ramdan, H., & Aditya, R. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Pelayanan Publik untuk Pemerintah Daerah: Development of Public Service Information Systems for Regional Government. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi, 3*(1), 40-51. https://doi.org/10.33050/mentari.v3i1.605

Yahya, A. S., & Setiyono, S. (2022). Efektivitas pelayanan publik melalui sistem pengelolaan pengaduan aplikasi SP4N-LAPOR. *Jurnal Media Birokrasi,* 1-22. https://doi.org/10.33701/jmb.v4i1.2432

Yakub, H., Daniawan, B., Wijaya, A., & Damayanti, L. (2024). Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer, 2*(2), 113-127. https://doi.org/10.53624/jsitik.v2i2.362

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.