

Pembuatan Database dan Aplikasi Pelayanan Kelurahan Berbasis Mobile dengan Fitur Notifikasi Real Time

1st Aldiotira Karisma

Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

aldikarisma@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Khaira Najla

Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

khairanajla@student.telkomuniversity.ac.id

3rd Shevira Feby Christavia

Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

febychrista@student.telkomuniversity.ac.id

4th

Sofia Naning Hertiana
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

sofiananing@telkomuniversity.ac.id

5th Purba Daru Kusuma

Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

purbodaru@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pelayanan publik di tingkat kelurahan masih menghadapi tantangan seperti proses administratif manual, pencatatan data warga yang berulang, dan keterlambatan penyampaian informasi, sehingga membutuhkan solusi modern. Penelitian ini mengembangkan aplikasi mobile pelayanan kelurahan berbasis Flutter dan Firebase dengan pendekatan Agile, mencakup analisis kebutuhan, perancangan antarmuka, implementasi menggunakan Cloud Firestore, Storage, dan Firebase Cloud Messaging, serta pengujian fungsional dan kinerja. Aplikasi memungkinkan warga mengajukan berbagai jenis surat daring, mengunggah dokumen pendukung, serta memantau status pengajuan secara real-time. Web admin berbasis Firebase dilengkapi modul manajemen pengguna untuk peran admin, lurah, dan admin IT. Pengujian kuantitatif melibatkan 42 responden untuk evaluasi kepuasan dan pengukuran delay notifikasi. Hasil menunjukkan tingkat kepuasan rata-rata 90 % dan rata-rata waktu tunda notifikasi 90 ms—jauh di bawah ambang batas ITU-T G.1010 sebesar 250 ms. Selain itu, arsitektur cloud-native memungkinkan skalabilitas dinamis dan memudahkan pemeliharaan sistem. Temuan ini menegaskan bahwa sistem yang dibangun efektif, efisien, dan responsif dalam meningkatkan aksesibilitas, efisiensi, serta transparansi pelayanan kelurahan.

Kata kunci— aplikasi kelurahan, Flutter, Firebase notifikasi real-time, pelayanan publik

I. PENDAHULUAN

Pelayanan publik merupakan salah satu layanan publik berbentuk jasa pelayanan, seperti dalam bentuk barang maupun jasa yang dimana menjadi tanggung jawab dan dilaksanakan oleh instansi pemerintah dalam upaya pemenuhan kebutuhan masyarakat [1]. Namun, sering kali proses pelayanan publik seperti di kelurahan menghadapi berbagai kendala. Terdapat kendala pada warga yang harus meluangkan waktu untuk mengurus secara langsung ke kantor kelurahan dan kurangnya informasi yang jelas

mengenai status pengajuan layanan. Hal ini menyebabkan ketidakefisienan dan ketidakpuasan masyarakat terhadap pelayanan kelurahan. Dari sisi kelurahan, masalah utama adalah ketiadaan basis data warga yang terpusat dan digital. Hal ini menyebabkan petugas harus mengetik ulang seluruh data identitas warga dari dokumen fisik seperti Kartu Tanda Penduduk (KTP) dan Kartu Keluarga (KK) ke dalam sistem setiap kali ada pengajuan baru. Terdapat resiko kesalahan data, duplikasi pekerjaan dan inefisiensi, dan verifikasi data tidak praktis.

Seiring pesatnya *smartphone* dan kebutuhan transparansi layanan, terdapat platform seperti Sistem Informasi Pelayanan Administrasi Kewilayahan Terpadu (SIPAKU), eStandar Pelayanan, Sistem Informasi Kependudukan (SIASIK), namun ketiga platform tersebut masih berbasis website yang tidak mendukung notifikasi secara *real time*. Bahkan di beberapa platform hanya menyediakan informasi sehingga warga tetap harus datang ke kelurahan untuk mengajukan sebuah pengajuan surat [2] [3] [4].

Dari permasalahan di atas, dibuatlah tujuan untuk mengembangkan aplikasi pelayanan kelurahan berbasis *mobile* yang dilengkapi dengan fitur notifikasi *real time* untuk memberikan informasi status pelayanan secara langsung kepada warga, membangun sistem basis data yang terstruktur, terintegrasi, dan mudah diakses untuk mendukung efisiensi dalam pengelolaan data administrasi kependudukan, meningkatkan efisiensi waktu dan efektivitas operasional dalam proses pelayanan administrasi kelurahan melalui pemanfaatan teknologi digital, dan terakhir menyediakan platform layanan digital yang mampu mempercepat dan mempermudah komunikasi dua arah antara warga dengan pihak kelurahan.

II. KAJIAN TEORI

A. Kerangka Kerja dan Bahasa Pemrograman

Antarmuka pengguna (*user interface*) untuk aplikasi *mobile* dan *website* dibangun menggunakan **Flutter**, yaitu *framework* UI *open-source* yang dikembangkan oleh Google. Keunggulan Flutter adalah kemampuannya untuk pengembangan lintas platform dari satu basis kode (*single codebase*), serta fitur *hot reload* yang memungkinkan developer melihat perubahan kode secara instan, sehingga mempercepat proses pengembangan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah **Dart**, sebuah bahasa yang dioptimalkan untuk klien dan mendukung konsep pemrograman berorientasi objek (OOP) [5].

B. Platform Backend Firebase

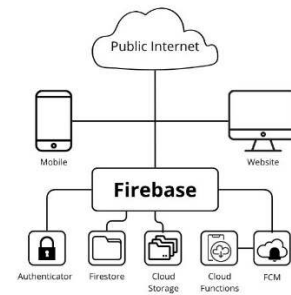
Untuk sisi backend, sistem ini sepenuhnya mengandalkan Firebase, sebuah platform Backend-as-a-Service (Baas) dari Google. Layanan yang digunakan mencakup:

- **Firebase Firestore:** Sebagai basis data NoSQL yang skalabel dan mendukung sinkronisasi data secara *real-time*, sangat ideal untuk aplikasi yang membutuhkan pembaruan data instan di antarmuka pengguna.
- **Firebase Authentication:** Menyediakan layanan autentikasi yang aman untuk mengelola proses login dan registrasi pengguna melalui email dan kata sandi.
- **Firebase Cloud Storage:** Digunakan untuk menyimpan konten yang dibuat oleh pengguna, seperti dokumen PDF, KTP, dan KK, dengan aman dan skalabel.
- **Firebase Cloud Messaging (FCM):** Merupakan layanan inti untuk mengirimkan notifikasi *push* secara efisien dan andal ke perangkat Android, iOS, dan web, yang menjadi dasar dari fitur notifikasi *real-time* pada aplikasi ini.

III. METODE

A. Desain Sistem

Desain Sistem aplikasi pelayanan kelurahan ini menggunakan arsitektur client-server berbasis cloud dengan Firebase sebagai pusat layanan. Sistem diakses oleh dua jenis klien utama, yaitu warga melalui aplikasi *mobile* dan petugas (admin, lurah, dan admin IT) melalui *website*. Seluruh komunikasi dilakukan melalui internet publik dengan layanan Firebase yang digunakan pada aplikasi ini ialah, Firebase Authenticator, Firestore, Cloud Storage, Cloud Function, Firebase Cloud Messaging (FCM) seperti pada Gambar 1 di bawah ini.

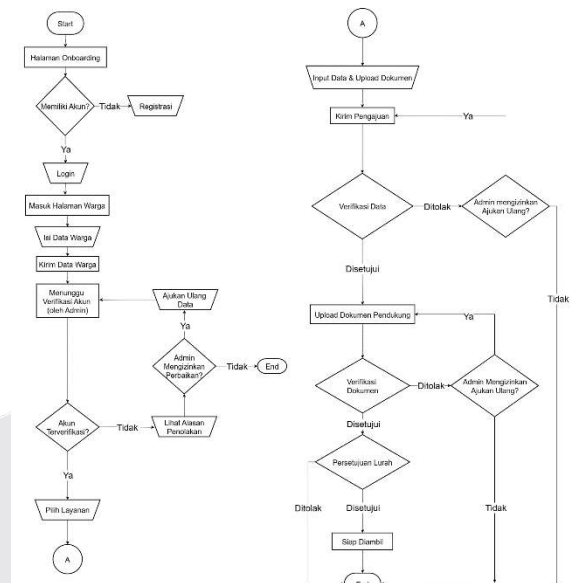


GAMBAR 1
Desain Sistem

Meskipun Firebase memiliki keterbatasan seperti ketergantungan pada vendor, lokasi server di luar negeri, dan potensi konfigurasi keamanan yang kompleks, layanan ini tetap menjadi pilihan yang efisien dan praktis dalam mendukung digitalisasi pelayanan kelurahan.

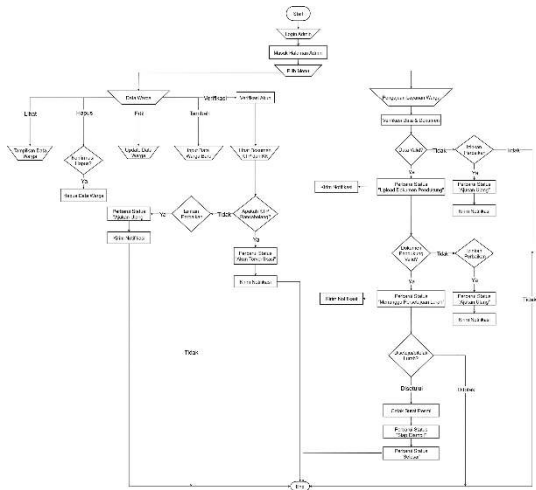
B. Alur Kerja Aplikasi

Alur kerja aplikasi terbagi menjadi empat berdasarkan peran pengguna aplikasi, yaitu Warga, Admin, Lurah, dan Admin IT. Alur ini memberikan panduan visual tentang alur logika suatu proses sehingga membantu baik pengguna manusia maupun sistem dalam memahami langkah-langkah yang harus dilakukan [



GAMBAR 2
Alur Kerja Aplikasi Warga

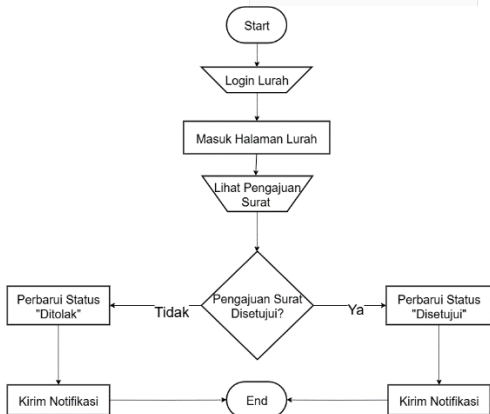
Gambar 2 menggambarkan alur aplikasi oleh warga, mulai dari proses *onboarding* hingga pengambilan surat yang telah disetujui. Alurnya sebagai berikut: setelah *onboarding*, warga mendaftar atau *login*, mengisi data diri dan mengunggah KTP/KK untuk diverifikasi admin; jika ditolak, warga bisa melihat alasan dan mengajukan ulang apabila diperbolehkan. Setelah verifikasi akun, warga memilih layanan, mengisi formulir dan dokumen, lalu menunggu validasi admin; perbaikan dan pengiriman ulang dapat dilakukan bila diperlukan. jika valid, permohonan diteruskan ke lurah untuk persetujuan; setelah disetujui, surat dicetak dan status menjadi “Siap Diambil”. Penjelasan ini terhubung erat dengan Alur Kerja Aplikasi Admin pada Gambar 3.



GAMBAR 3

Alur Kerja Aplikasi Admin

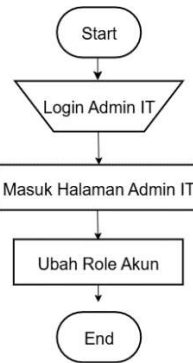
Gambar 3 ini menjelaskan alur kerja admin dalam menangani verifikasi akun warga dan proses pengajuan layanan surat. Admin memverifikasi data diri dan dokumen warga melalui menu Data warga; jika ada ketidaksesuaian, admin dapat mengizinkan perbaikan atau langsung menolak, lalu sistem mengirimkan notifikasi kepada warga. Setelah data valid dan kependudukan terkonfirmasi di Rancabolang, akun diubah menjadi “Akun Terverifikasi” sehingga warga dapat mengajukan surat. Dalam proses pengajuan, admin memeriksa data dan dokumen pendukung. Apabila tidak valid, warga diminta mengajukan ulang dan apabila valid, pengajuan diteruskan ke lurah. Setelah lurah menyetujui, admin mencetak surat resmi dan memperbarui status menjadi “Siap Diambil” lalu “Selesai”.



GAMBAR 4

Alur Kerja Aplikasi Lurah

Gambar 4 di atas menggambarkan alur tugas lurah dalam memverifikasi pengajuan surat dari warga. Setelah login dan masuk ke halaman utama, lurah akan melihat daftar pengajuan surat yang masuk. Lurah kemudian menentukan apakah pengajuan disetujui atau ditolak. Jika disetujui, sistem akan memperbarui status menjadi “Disetujui” dan mengirim notifikasi ke warga. Jika ditolak, status diubah menjadi “Ditolak” dan notifikasi juga dikirim. Proses ini merupakan tahap akhir dari alur verifikasi sebelum surat resmi dicetak oleh admin.



GAMBAR 5

Alur Kerja Aplikasi Admin IT

Gambar 5 menunjukkan alur tugas admin IT dalam mengelola peran pengguna. Setelah login dan masuk ke halamann utama admin IT, admin_it dapat langsung mengakses fitur untuk mengubah peran akun pengguna sesuai kebutuhan sistem, seperti mengubah warga menjadi admin, lurah, atau sebaliknya.

C. Struktur Basis Data

Basis data dirancang menggunakan Firebase Firestore dengan skema NoSQL yang terdiri dari beberapa koleksi utama, yaitu users untuk data pengguna, pengajuan_surat untuk transaksi layanan, notifikasi untuk Riwayat pemberitahuan, serta arsip_warga dan arsip_surat untuk data historis. Relasi antar koleksi dijaga secara logis melalui penggunaan *field reference* seperti uid pengguna.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan menggunakan tiga metode pengujian utama yaitu, Black Box Testing, Prototyping & Feedback Testing, dan Real-Time Performance Testing, untuk memastikan fungsionalitas, kenyamanan pengguna, dan performa sistem.

A. Pengujian Black Box

Pengujian ini memverifikasi bahwa seluruh fitur berjalan sesuai fungsi tanpa melihat struktur kode. Berdasarkan skenario uji pada tabel 1, seluruh input valid dan invalid menghasilkan *output* yang sesuai, baik dalam proses registrasi, pengajuan layanan, maupun validasi form. Hasil menunjukkan sistem berjalan dengan baik dan sesuai spesifikasi.

TABEL 1
Hasil Pengujian Black Box

No.	Kasus Uji	Hasil Pengujian
A. Fungsionalitas Umum		
1.	Verifikasi Register Pengguna	Sesuai
2.	Verifikasi Login Pengguna	Sesuai
B. Fungsionalitas Pengguna Warga		
1.	Verifikasi Pengajuan Layanan	Sesuai
2.	Verifikasi Unggah Dokumen	Sesuai
C. Fungsionalitas Pengguna Admin Kelurahan		
1.	Verifikasi Proses Tindak Lanjut Pengajuan	Sesuai

D. Fungsionalitas Pengguna Admin IT		
1.	Verifikasi Manajemen Pengguna (Role)	Sesuai
E. Pengujian Aspek Teknologi		
1.	Verifikasi Keamanan Sistem Autentikasi	Sesuai

B. Pengujian Prototyping dan Feedback

Pengujian dilakukan melalui kuesioner evaluasi dengan melibatkan 42 responden dari berbagai kalangan usia. Terdapat 30 pertanyaan yang terbagi dalam 3 bagian evaluasi yaitu, evaluasi tampilan antarmuka aplikasi, evaluasi fitur aplikasi, evaluasi notifikasi *real-time* dengan masing-masing bagian berisi 10 pertanyaan evaluatif kepada pengguna. Setiap pertanyaan dijawab menggunakan skala *likert* 1 sampai 5 dengan kategori berikut:

- 1: Sangat Tidak Setuju
- 2: Tidak Setuju
- 3: Netral
- 4: Setuju
- 5: Sangat Setuju

TABEL 3
Hasil Formulir Evaluasi Aplikasi

Aspek	No	Frekuensi Jawaban					Skor	Presentase
		1	2	3	4	5		
Evaluasi Tampilan	1	0	1	2	13	26	190	90%
	2	0	0	3	11	28	193	92%
	3	0	0	4	11	27	191	91%
	4	0	0	3	10	29	194	92%
	5	0	0	3	10	26	179	85%
	6	0	0	2	13	27	193	92%
	7	0	0	2	13	27	190	92%
	8	0	0	2	11	28	190	90%
	9	0	0	4	11	27	191	90%
	10	0	1	1	14	26	191	90%
Rata-rata								89.4%
Evaluasi Fitur	11	0	0	1	15	26	193	92%
	12	0	0	6	24	24	186	86%
	13	0	0	3	26	26	191	90%
	14	0	0	5	30	30	193	92%
	15	0	0	5	27	27	190	90%
	16	1	0	1	25	25	188	90%
	17	0	0	3	28	28	193	92%
	18	0	0	3	29	29	194	92%
	19	0	0	4	26	26	190	90%
	20	0	0	2	28	28	194	92%
Rata-rata								90.6%
Evaluasi Notifikasi	21	0	1	4	13	24	186	89%
	22	0	0	3	13	26	191	91%
	23	0	1	4	11	26	188	90%
	24	0	1	4	10	27	189	90%
	25	0	0	4	11	27	193	92%
	26	0	0	5	12	25	188	90%
	27	0	0	6	9	27	189	90%
	28	0	0	6	10	26	188	90%
	29	0	0	5	12	25	188	90%
	30	0	1	3	14	24	187	89%
Rata-rata								90.1%
Total rata-rata								90%

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Dari perhitungan berdasarkan rumus di atas, didapatkan hasil rata-rata tingkat kepuasan pengguna sebesar 90% dengan kategori “Sangat Baik” berdasarkan tabel keterangan presentase di bawah ini.

TABEL 2
Keterangan Presentase

Keterangan	Presentase
Sangat Buruk	0% - 20%
Buruk	21% - 40%
Cukup	41% - 60%
Baik	61% - 80%
Sangat Baik	81% - 100%

C. Pengujian Real-Time Performance

Pengujian ini mengukur waktu tunda (delay) pengiriman notifikasi dari *backend* ke aplikasi pengguna menggunakan pendekatan *end-to-end*. Proses pengujian diamati mulai dari proses pengajuan surat oleh warga, ditolak oleh admin/lurah, hingga proses pengajuan surat selesai. Waktu kirim (T_{picu}) diamati melalui Log konsol Firebase Cloud Function, sedangkan waktu terima (T_{terima}) diamati melalui debug console Visual Studio Code yang terhubung dengan aplikasi yang sedang dijalankan.

TABEL 4
Hasil Pengukuran Delay Notifikasi

No	Waktu Kirim (UTC)	Waktu Terima (UTC+7)	Delay (milisecond)
1	07:35:57.965	14:35:58.073	108
2	07:36:54.061	14:36:54.119	58
3	07:38:11.443	14:38:11.537	94
4	07:39:03.438	14:39:03.590	152
5	07:39:21.298	14:39:21.377	79
6	07:39:38.681	14:39:38.757	76
7	07:39:39.311	14:39:39.419	108
8	07:40:09.777	14:40:09.881	104
9	07:40:41.782	14:40:09.881	52
10	07:42:27.995	14:42:28.102	107
11	07:42:46.702	14:42:46.787	85
12	07:42:50.369	14:42:50.429	60
13	07:42:55.402	14:42:55.446	44
14	07:43:07.909	14:43:07.989	80
15	07:43:08.495	14:43:08.586	91
16	07:43:22.199	14:43:22.255	56
17	07:43:22.748	14:43:22.858	110
18	07:43:38.614	14:43:38.706	92
19	07:43:39.191	14:43:39.291	100
20	07:44:12.655	14:44:12.736	81
21	07:44:13.216	14:44:13.317	101

22	07:44:30.570	14:44:30.631	61
23	07:44:42.158	14:44:42.243	85
24	07:44:46.234	14:44:46.297	63
25	07:44:51.376	14:44:51.452	76
26	07:44:55.260	14:44:55.312	52
27	09:31:19.319	16:31:19.470	151
28	09:32:48.688	16:32:48.789	101
29	09:34:08.560	16:34:08.677	117
30	09:34:21.097	16:34:21.170	73

Lalu, selisih waktu tunda (delay) pengiriman notifikasi dihitung berdasarkan rumus di bawah ini.

$$L = T_{terima} - T_{picu}$$

Keterangan:

- L = Latensi (dalam milidetik)
- T_{terima} = Timestamp saat event trigger dieksekusi di server
- T_{picu} = Timestamp saat notifikasi diterima oleh Pengguna

TABEL 5
Standar Latensi ITU-T G.1010 untuk Layanan Relevan

Jenis Aplikasi	Delay Satu Arah (Disarankan)
Comman/Control	< 250 ms
Web Browse /Transaction	< 2 detik (disarankan < 4 detik)

Didapatkan hasil rata-rata delay sekitar 90 ms dengan delay tertinggi sebesar 152 ms dan delay terendah sebesar 44 ms. Dengan demikian, sistem notifikasi *real-time* yang diimplementasikan pada aplikasi ini memenuhi standar kualitas layanan internasional ITU-T G.1010 seperti pada tabel di atas dengan hasil rata-rata delay < 250 ms. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi mampu menyampaikan informasi kepada pengguna dengan sangat cepat dan andal.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mewujudkan sebuah aplikasi pelayanan kelurahan berbasis *mobile* di platform Android yang terintegrasi dengan *backend* Firebase. Aplikasi ini memungkinkan warga untuk mengajukan berbagai jenis surat secara daring dan memantau statusnya melalui notifikasi *real-time* yang terbukti sangat responsif dengan latensi rata-rata 90ms. Sistem basis data terstruktur yang dibangun di atas Firebase Firestore dan kemudahan pelacakan berkas. Berdasarkan pengujian terhadap 42 pengguna, aplikasi ini memperoleh Tingkat kepuasan rata-rata 90%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Solusi digital yang diimplementasikan ini secara komprehensif berhasil memenuhi tujuannya untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan transparansi pelayanan publik di tingkat kelurahan.

REFERENSI

- [1] Z. Marupi and S.Saipul, "Kualitas pelayanan publik di kantor kelurahan nanga bulik kecamatan bulik kabupaten lamandau," Jurnal Ilmiah Muqoddimah: Jurnal Ilmu Sosial, Politik, dan Humaniora, vol. 8, no. 2, pp. 654–660, 2024.
- [2] Diskominfo Kota Bandung. (2024) Tentang sipaku. Accessed: Oct. 13, 2024. [Online]. Available: <https://sipaku.bandung.go.id/tentang>
- [3] Bagian Organisasi Sekretariat Kota Bandung. (2023) Beranda. Pemerintah Kota Bandung. Accessed: Oct. 14, 2023. [Online]. Available: <https://standarpelayanan.bandung.go.id>
- [4] W. P. Mustika, J. T. Kumalasari, Y. Fitriani, and A. Abdurrohman, "Sis tem informasi administrasi kependudukan (siasik) pada kelurahan berbasis web," J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika), vol. 5, no. 1, pp. 230–240, 2021, online. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejournal/index.php/jsakti/article/view/315/293>.
- [5] Z. Mushtaq and A. Wahid, "Revised approach for the prediction of functional size of mobile application," Applied Computing and Informatics, vol. 20, 2024.