

DIGITALISASI RESEP KULINER TRADISIONAL BERBASIS FLUTTER WEB DAN FIREBASE FIRESTORE PADA KUPAT TAHU PADALARANG 99

Ali Bunyamin Kholifah^{1*}

¹Program Studi Sistem Informasi, Universitas Terbuka, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

*Penulis korespondensi alikhholifah03@gmail.com

ABSTRAK

Dokumentasi formula bumbu kuliner tradisional pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) umumnya masih bersifat konvensional dan bertumpu pada ingatan pengelola, sehingga memicu risiko tinggi kehilangan retensi pengetahuan lintas generasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji aplikasi "Warisan UMKM" sebagai platform digitalisasi, pengarsipan, dan perlindungan formula bumbu rahasia pada unit usaha Kupat Tahu Padalarang 99. Pengembangan sistem menerapkan pendekatan metodologi Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall secara sistematis meliputi tahap analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan deployment. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Dart melalui framework Flutter Web, arsitektur State Management Provider, serta infrastruktur NoSQL Cloud Firestore dan Firebase Hosting. Pengujian kualitas fungsional dievaluasi melalui 10 skenario pengujian Black Box Testing, sedangkan uji latensi data streaming dievaluasi melalui pengujian performa terukur. Hasil pengujian Black Box menunjukkan bahwa seluruh modul utama aplikasi meliputi autentikasi Firebase, operasi CRUD data resep, pencarian real-time, dan pembatasan otorisasi berbasis role berjalan sukses sesuai skenario uji. Pengujian performa pemanggilan data streaming dari Cloud Firestore mencatatkan nilai rata-rata latensi sebesar 1,24 detik berdasarkan 10 kali percobaan pada jaringan Wi-Fi 20 Mbps. Desain antarmuka Grid View dua kolom simetris dirancang untuk memudahkan navigasi visual kru di lingkungan dapur. Hasil penelitian membuktikan bahwa solusi digitalisasi ini berhasil meningkatkan efisiensi pengarsipan resep rahasia dan memitigasi risiko kerusakan fisik media kertas, sekaligus memproteksi hak akses resep melalui konfigurasi Firestore Security Rules terotorisasi.

Kata kunci: digitalisasi resep, Flutter Web, Firebase Firestore, Kupat Tahu Padalarang 99, Warisan UMKM.

1 PENDAHULUAN

Sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di bidang kuliner tradisional memiliki peran krusial dalam pilar perekonomian nasional sekaligus pelestarian warisan budaya daerah (Setyowati et al., 2022). Keberlanjutan usaha kuliner ini sangat bergantung pada konsistensi rasa yang bersumber dari formula bumbu rahasia yang diwariskan turun-temurun. Namun, mayoritas pelaku usaha berskala mikro masih mengandalkan pencatatan berbasis kertas fisik atau sekadar ingatan personal kru dapur dalam menyimpan formula tersebut. Pola dokumentasi konvensional ini melahirkan risiko tinggi berupa ancaman hilangnya informasi akibat kerusakan fisik kertas, kelalaian manusia, hingga terputusnya transfer pengetahuan ketika terjadi pergantian tenaga kerja terampil lintas generasi (Suryaningrat, 2021).

Permasalahan tata kelola pengetahuan operasional tersebut diidentifikasi secara nyata pada operasional mitra Kupat Tahu Padalarang 99. Usaha kuliner legendaris ini menghadapi tantangan

besar dalam mempertahankan konsistensi standarisasi rasa bumbu di tengah rencana ekspansi cabang usaha. Kerentanan dokumentasi manual yang berjalan saat ini menuntut adanya intervensi teknologi digital yang mampu mengunci, mengorganisasi, serta menyiarkan pengetahuan prosedural tersebut secara aman dan terpusat (Brennen & Kreiss, 2016). Oleh karena itu, penerapan konsep Knowledge Management System (KMS) berbasis perangkat lunak dinilai menjadi solusi paling relevan untuk menjawab tantangan retensi pengetahuan pada skala mitra usaha mikro tersebut (Bolisani & Bratianu, 2018; Dalkir, 2020). Melalui konseptualisasi retensi eksternal, aset intelektual yang semula bersifat tacit dapat diubah menjadi explicit yang terstruktur (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengembangan aplikasi resep digital publik, sebagian besar platform tersebut dirancang untuk keperluan umum pengguna awam tanpa memperhitungkan aspek perlindungan hak akses formula rahasia dan kerahasiaan operasional internal bisnis (Al-Khowarizmi et al., 2021). Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada integrasi platform Knowledge Management System khusus untuk skala UMKM kuliner tradisional, yang menggabungkan kemudahan akses antarmuka Flutter Web dengan mekanisme proteksi otorisasi berbasis Firebase Authentication dan Cloud Firestore Security Rules. Arsitektur Flutter Web dipilih karena efisiensi pemanfaatan kode tunggal (single codebase) untuk pengelolaan antarmuka yang responsif lintas perangkat (Napitupulu et al., 2023). Sementara itu, Cloud Firestore dimanfaatkan sebagai basis data dokumen NoSQL real-time yang menawarkan skalabilitas tinggi dan kemudahan pengelolaan sinkronisasi data bagi pelaku usaha mikro (Kurniawan & Saputra, 2023; Suhardiman et al., 2021).

Penelitian rancang bangun ini berfokus pada penyusunan solusi proteksi pengetahuan digital yang disesuaikan dengan karakteristik pengguna di lingkungan dapur UMKM melalui manajemen state terpusat dan optimasi latensi hosting (Pradana et al., 2022). Melalui pendekatan SDLC Waterfall secara sistematis dan pengujian fungsional serta performa terstruktur (Mustaqbal et al., 2015; Pressman & Maxim, 2019), tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji aplikasi digital berbasis Flutter Web dan Cloud Firestore bernama "Warisan UMKM" sebagai media retensi pengetahuan formula bumbu kuliner rahasia. Langkah ini selaras dengan urgensi pemeliharaan digital terhadap khazanah kuliner tradisional demi keberlanjutan identitas budaya (Tan et al., 2020). Target luaran yang diharapkan adalah tersedianya platform repositori resep digital yang valid, aman, dan memiliki fungsionalitas operasional yang andal guna mendukung keberlanjutan bisnis mitra secara komprehensif.

2 METODE

2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional aplikasi melalui teknik pengumpulan data primer. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Maret 2026 melalui wawancara terstruktur bersama pemilik usaha Kupat Tahu Padalarang 99 (1 narasumber, durasi 60 menit) dan observasi langsung terhadap alur kerja 2 orang kru dapur selama 3 hari kerja operasional. Wawancara mencakup pertanyaan mengenai struktur resep bumbu, alur peracikan, keluhan media kertas, serta batasan hak akses informasi resep. Observasi dilakukan terhadap aspek aktivitas peracikan bumbu di area produksi, penggunaan catatan fisik, dan potensi risiko kerusakan media akibat cipratan air atau minyak.

Validasi spesifikasi kebutuhan dilakukan melalui metode member checking, yaitu dengan mengonfirmasi kembali draf tabel kebutuhan fungsional dan non-fungsional kepada pemilik usaha guna memastikan kesesuaian aturan bisnis. Hasil analisis kebutuhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional dan Non-fungsional

Kategori	Kode	Deskripsi Kebutuhan
Fungsional	KF-01	Sistem harus menyediakan mekanisme login terproteksi menggunakan Firebase Authentication.
Fungsional	KF-02	Sistem harus menyediakan fasilitas manipulasi data resep bumbu (Create, Read, Update, Delete).
Fungsional	KF-03	Sistem harus menyediakan fitur pencarian pintar real-time berdasarkan nama bumbu atau bahan.
Fungsional	KF-04	Sistem harus menyediakan dialog konfirmasi pengaman sebelum mengeksekusi tindakan hapus/simpan.
Non-Fungsional	KNF-01	Keamanan & Otorisasi : Akses data resep dibatasi melalui Firestore Security Rules berdasarkan role pengguna (Admin/Kru Dapur).
Non-Fungsional	KNF-02	Kinerja (Performansi) : Pengambilan data streaming resep dari database harus merespon di bawah ambang batas latensi 2 detik pada jaringan Wi-Fi standar.
Non-Fungsional	KNF-03	Usability : Antarmuka didesain menggunakan tata letak Grid View dua kolom simetris untuk mempermudah visibilitas kru dapur.

2.2 Perancangan Arsitektur Sistem

Tahap perancangan menerjemahkan analisis kebutuhan ke dalam model arsitektur perangkat lunak dan tata kelola data. Pemodelan sistem berbasis orientasi objek dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang meliputi *Use Case Diagram* untuk pemetaan otorisasi aktor, *Activity Diagram* untuk alur aktivitas sistem, *Class Diagram* untuk struktur program Dart/Flutter, dan *Sequence Diagram* untuk urutan pesan transaksional asinkronus. Seluruh rancangan diagram dimodelkan dan divalidasi kebenaran logikanya oleh pakar rekayasa perangkat lunak (dosen pembimbing) dan dikonfirmasi kesesuaian alurnya oleh pemilik mitra sebelum masuk ke tahap pengkodean.

Tata kelola data pada NoSQL Cloud Firestore dirancang menggunakan struktur koleksi dokumen (*collection-document*). Basis data terdiri dari koleksi utama recipes dan koleksi users. Detail struktur database Firestore disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koleksi Struktur Database

Nama Collection	Field Utama	Tipe Data	Keterangan / Relasi
recipes	recipeId	String	Primary Document ID (Auto-generated)
recipes	title	String	Nama menu/bumbu kuliner

Nama Collection	Field Utama	Tipe Data	Keterangan / Relasi
recipes	ingredients	Array (String)	Daftar rincian bahan dan takaran bumbu
recipes	instructions	String	Langkah-langkah peracikan formula bumbu
recipes	createdBy	String	UID User pembuat (Relasi ke users.uid)
recipes	updatedAt	Timestamp	Waktu terakhir data diperbarui
users	uid	String	Firebase Auth UID (Document ID)
users	email	String	Alamat email terdaftar pengguna
users	role	String	Peran hak akses (admin atau kru_dapur)

Untuk menjamin keamanan resep rahasia di tingkat *database cloud*, dikonfigurasi mekanisme otorisasi berbasis aturan (*Firebase Firestore Security Rules*). Contoh implementasi aturan keamanan disajikan pada kode berikut:

```

1  rules_version = '2';
2  service cloud.firestore {
3    match /databases/{database}/documents {
4      // Fungsi untuk memeriksa otentikasi user
5      function isAuthenticated() {
6        return request.auth != null;
7      }
8      // Fungsi untuk mengecek role admin
9      function isAdmin() {
10       return isAuthenticated() &&
11         get(/databases/{database}/documents/users/{request.auth.uid}).data.role == 'admin';
12     }
13
14     // Rules untuk koleksi recipes
15     match /recipes/{recipeId} {
16       allow read: if isAuthenticated(); // Kru dan Admin dapat membaca resep
17       allow create, update, delete: if isAdmin(); // Hanya Admin yang dapat mengubah resep
18     }
19
20     // Rules untuk koleksi users
21     match /users/{userId} {
22       allow read: if isAuthenticated();
23       allow write: if isAdmin();
24     }
25   }
26 }
```

2.3 Implementasi Perangkat Lunak

Tahap implementasi merupakan proses penerjemahan rancangan desain ke dalam baris kode program. Antarmuka pengguna dan logika bisnis dibangun menggunakan bahasa pemrograman Dart dengan framework Flutter Web. Pengelolaan status aplikasi menggunakan pola *State Management Provider* untuk memisahkan antara lapisan UI dan logika transaksi data. Integrasi backend terhubung secara langsung ke *Cloud Firestore via Firebase SDK*, dan *deployment* aplikasi dipublikasikan menggunakan infrastruktur Firebase Hosting.

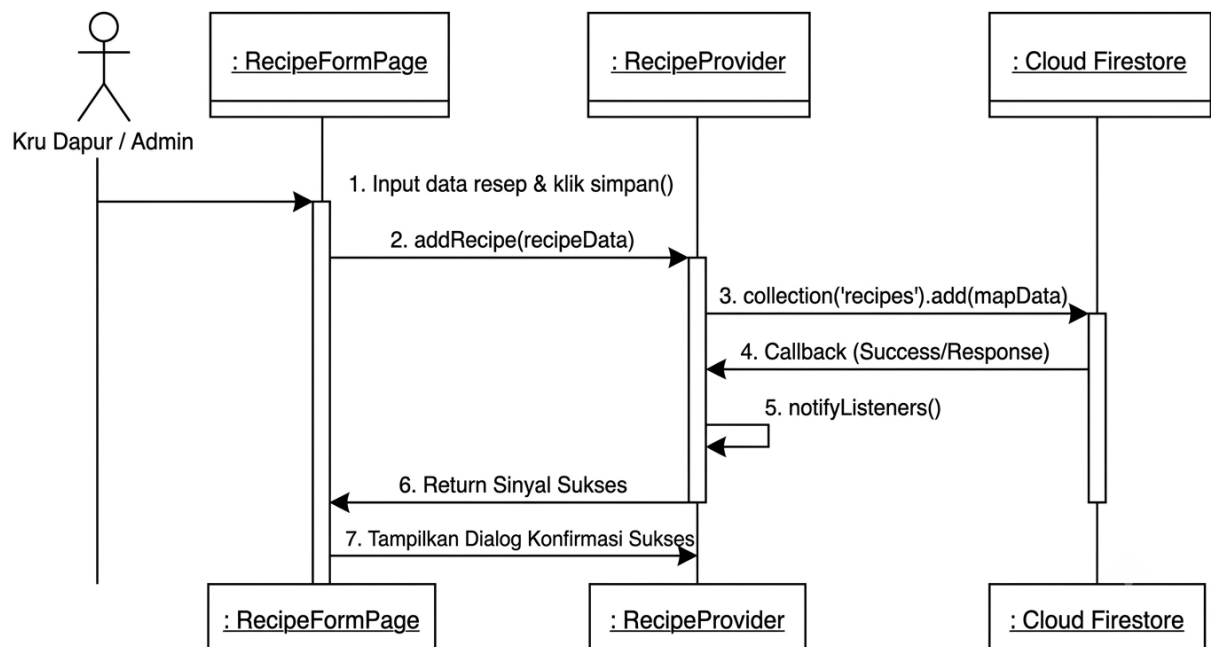
2.4 Skenario Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box Testing dan pengujian performa pemanggilan data streaming. Pengujian Black Box mencakup 10 skenario uji yang mengevaluasi input valid, input tidak valid, kegagalan login, data kosong, hingga pembatasan hak akses. Pengujian performa dilakukan dengan mengukur waktu respon latensi pemanggilan data streaming dari Cloud Firestore ke antarmuka Flutter Web sebanyak 10 kali pengujian pada kondisi jaringan Wi-Fi terukur (20 Mbps) menggunakan perangkat laptop uji (Intel Core i5, RAM 8GB, browser Google Chrome).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penerapan Siklus Perancangan UML

Implementasi fase perancangan sistem menghasilkan visualisasi struktur perangkat lunak yang matang. Interaksi dinamis antar-objek berbasis waktu selama proses manipulasi penambahan formula bumbu baru di dalam sistem berhasil dimodelkan secara terstruktur melalui komponen Sequence Diagram yang disajikan pada Gambar 1.



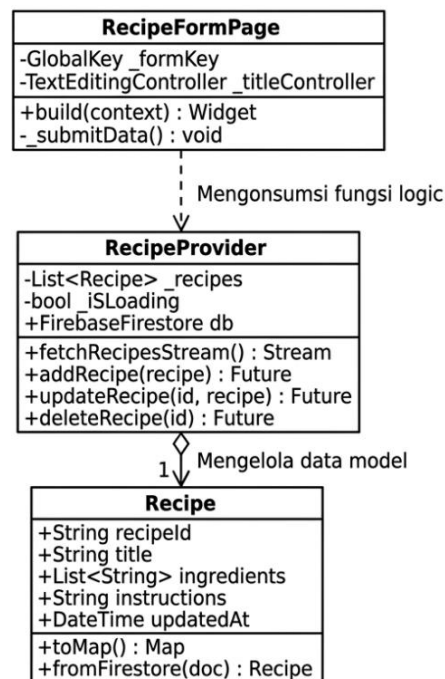
Gambar 1. Sequence Diagram

Gambar 1 memetakan aliran instruksi transaksional data yang melibatkan empat objek lifeline utama. Alur kerja dimulai ketika aktor menginput data formula resep pada komponen

halaman :RecipeFormPage (Pesan 1). Lapisan antarmuka kemudian meneruskan objek data tersebut dengan memanggil fungsi asinkronus addRecipe() pada objek pengontrol :RecipeProvider (Pesan 2). Komponen :RecipeProvider selanjutnya mengeksekusi metode penyimpanan dokumen menuju kluster target :Cloud Firestore (Pesan 3). Setelah menerima konfirmasi balikan sukses dari database cloud (Pesan 4), kontroler memicu fungsi internal notifyListeners() untuk memperbarui kondisi status aplikasi secara real-time (Pesan 5), mengirimkan sinyal status balik ke halaman formulir (Pesan 6), dan diakhiri dengan munculnya komponen visual berupa dialog konfirmasi pengaman kepada aktor (Pesan 7).

Proses autentikasi dan otorisasi hak akses berjalan pada lapisan awal sebelum Sequence Diagram ini dieksekusi. Pengguna wajib melakukan login melalui *Firebase Authentication*. Token kredensial pengguna yang tervalidasi akan diperiksa oleh *Firestore Security Rules* saat :RecipeProvider memanggil instruksi penulisan data ke *Cloud Firestore*. Jika role pengguna bernilai admin, maka transaksi diizinkan; sedangkan jika role bernilai kru_dapur atau pengguna tidak terautentikasi, maka transaksi ditolak di tingkat server cloud.

Di sisi lain, untuk menggambarkan struktur arsitektur kelas kode program Dart yang berjalan di dalam framework Flutter, dilakukan penyusunan arsitektur berorientasi objek yang dimodelkan melalui *Class Diagram* pada Gambar 2.



Gambar 2. Class Diagram

Berdasarkan Gambar 2, struktur komponen kode program pada aplikasi "Warisan UMKM" terbagi menjadi tiga kelas utama yang mengadopsi pola arsitektur *State Management Provider*. Kelas Recipe berfungsi sebagai entitas model data yang merepresentasikan pemetaan struktur dokumen resep di dalam basis data. Kelas RecipeProvider bertindak sebagai komponen logic utama (controller) yang bertugas menjembatani komunikasi data dari infrastruktur backend NoSQL Cloud Firestore ke antarmuka aplikasi. Sementara kelas RecipeFormPage

merepresentasikan komponen User Interface (UI) tempat pengguna berinteraksi langsung untuk memanipulasi data resep.

3.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem (*Black Box Testing*)

Pengujian fungsionalitas aplikasi dievaluasi secara komprehensif menggunakan 10 skenario pengujian Black Box Testing yang mencakup pengujian positif, pengujian negatif, dan pengujian otorisasi keamanan. Rincian hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional Aplikasi Berbasis Black Box Testing

No.	Skenario Uji	Input / Tindakan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Status
1	Login Akun Valid	Email & password terdaftar valid	Sistem berhasil login dan mengarah ke dashboard utama	Berhasil masuk ke dashboard utama	Sukses
2	Login Akun Tidak Valid	Password salah / email tidak terdaftar	Sistem menampilkan pesan error "Kredensial Salah"	Pesan peringatan error muncul	Sukses
3	Tambah Resep (Input Valid)	Isi judul, bahan, dan instruksi lengkap (role Admin)	Data tersimpan ke Cloud Firestore real-time & muncul dialog sukses	Data langsung muncul di katalog & database terupdate	Sukses
4	Tambah Resep (Form Kosong)	Formulir dibiarkan kosong & klik Simpan	Sistem memicu error validasi form "Wajib diisi"	Form menampilkan teks peringatan merah	Sukses
5	Tampil Katalog Resep	Buka halaman utama katalog resep	UI menampilkan daftar resep dalam format Grid View 2 kolom	Katalog tampil responsif dan rapi	Sukses

No.	Skenario Uji	Input / Tindakan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Status
6	Pencarian Resep Ada	Ketik "Bumbu Bawang" pada pencarian	Katalog menyaring dan menampilkan resep yang cocok	Hanya resep sesuai keyword yang muncul	Sukses
7	Pencarian Resep Tidak Ada	Ketik keyword acak "XYZ123"	Katalog menampilkan pesan "Resep tidak ditemukan"	Tampil indikator data kosong	Sukses
8	Update Resep Bumbu	Ubah takaran bahan & simpan (role Admin)	Perubahan data terbaru di Firestore dan tampilan UI	Data resep berhasil diperbarui secara instan	Sukses
9	Hapus Resep dengan Konfirmasi	Klik ikon Hapus & konfirmasi "Ya" pada modal pop-up	Dokumen terhapus dari Firestore dan katalog UI	Dokumen terhapus sempurna	Sukses
10	Akses Tanpa Izin (Uji Keamanan)	Akun role Kru Dapur mencoba eksekusi Tambah/Hapus resep	Sistem menolak aksi berdasarkan Firestore Security Rules	Aksi ditolak oleh server backend cloud	Sukses

Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian fungsionalitas dan otorisasi keamanan dalam ruang lingkup Black Box Testing yang dirancang telah berjalan 100% sesuai dengan ekspektasi. Mekanisme pembatasan hak akses berhasil mencegah pengguna yang tidak berwenang melakukan manipulasi data resep rahasia.

3.3 Hasil Pengujian Performa Pemanggilan Data Streaming

Untuk menguji kebutuhan non-fungsional performansi (KNF-02), dilakukan pengujian respon latensi pemanggilan data streaming resep dari Cloud Firestore ke antarmuka web. Pengujian dieksekusi sebanyak 10 kali percobaan pada kondisi koneksi jaringan stabil (Wi-Fi 20 Mbps). Hasil pengujian performa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Performa Pemanggilan Data Streaming

Percobaan Ke-	Ukuran Dokumen Data (KB)	Waktu Respon Latensi (detik)	Kondisi Jaringan	Status Metrik
1	12,4	1,15	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
2	12,4	1,28	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
3	12,4	1,32	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
4	12,4	1,10	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
5	12,4	1,21	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
6	12,4	1,40	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
7	12,4	1,18	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
8	12,4	1,25	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
9	12,4	1,30	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
10	12,4	1,21	Wi-Fi 20 Mbps	Memenuhi target (< 2.0s)
Rata-rata (Min / Maks)		1,24s (1,10s / 1,40s)	Wi-Fi 20 Mbps	Lolos Pengujian

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata waktu latensi pemanggilan data streaming adalah 1,24 detik dengan nilai minimum 1,10 detik dan maksimum 1,40 detik. Seluruh data percobaan berada di bawah ambang batas toleransi kinerja yang ditetapkan (2,0 detik). Hal ini membuktikan bahwa kombinasi Flutter Web dan infrastruktur NoSQL Cloud Firestore mampu menyajikan data resep secara responsif untuk mendukung kegiatan operasional di dapur mitra.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang, membangun, dan menguji aplikasi "Warisan UMKM" berbasis Flutter Web dan Cloud Firestore sebagai media pengarsipan digital formula bumbu

kuliner pada Kupat Tahu Padalarang 99. Penerapan metodologi SDLC Waterfall secara sistematis menghasilkan sistem yang memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Hasil pengujian Black Box pada 10 skenario uji menunjukkan bahwa seluruh modul aplikasi berjalan sukses sesuai harapan tanpa kendala logika dalam ruang lingkup pengujian yang dirancang. Selain itu, uji performa mencatatkan rata-rata latensi pemanggilan data streaming sebesar 1,24 detik pada jaringan 20 Mbps. Digitalisasi ini secara nyata mampu memitigasi risiko kerusakan fisik media kertas serta memperketat tata kelola otorisasi hak akses resep rahasia melalui Firebase Authentication dan Firestore Security Rules. Ruang lingkup kesimpulan ini terbatas pada pengujian fungsionalitas Black Box dan kondisi jaringan lokal uji.

Saran untuk pengembangan sistem selanjutnya mencakup penambahan fitur enkripsi data tingkat dokumen (*field-level encryption*), modul pelacakan riwayat versi resep (*version control*), serta fitur penanganan mode offline (*offline persistence*) guna menjaga ketersediaan data saat koneksi internet terputus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Terbuka atas dukungan fasilitas akademik yang diberikan selama pelaksanaan Capstone Project ini. Apresiasi tinggi juga penulis sampaikan kepada manajemen dan seluruh kru dapur Kupat Tahu Padalarang 99 selaku mitra UMKM yang telah memberikan izin observasi, kerja sama wawancara, serta keterbukaan akses data operasional yang krusial bagi keberhasilan penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khowarizmi, A., Rahayu, S., & Hidayat, T. (2021). Rancangan aplikasi resep makanan berbasis Android menggunakan framework Flutter. *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 8(2), 112–120. <https://doi.org/10.31580/jiti.v8i2.1890>
- Bolisani, E., & Bratianu, C. (2018). *Emergent knowledge strategies: Strategic thinking in knowledge management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64661-9>
- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. Dalam K. Jensen & R. Craig (Ed.), *The international encyclopedia of communication theory and philosophy* (hlm. 1–11). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118766804.wbiect111>
- Dalkir, K. (2020). *Knowledge management in theory and practice* (Edisi ke-4). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/12330.001.0001>
- Kurniawan, T., & Saputra, R. (2023). Analisis performa database NoSQL Cloud Firestore dalam sinkronisasi data real-time aplikasi web. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, 9(1), 45–56. <https://doi.org/10.35957/jtsi.v9i1.2410>
- Mustaqbal, M. S., Firdaus, R. F., & Rahmadi, H. (2015). Pengujian aplikasi menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 1(3), 31–36. <https://doi.org/10.29244/jurtip.1.3.31-36>
- Napitupulu, J., Hasairin, S., & Sitepu, A. (2023). Pemanfaatan single codebase SDK Flutter untuk efisiensi pembuatan sistem aplikasi UMKM. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (SEMNAS-TIK)*, 7(1), 312–324.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

- Pradana, Y., Aditya, M., & Rahman, F. (2022). Penerapan State Management Provider dan Firebase Hosting untuk optimasi latensi aplikasi web. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Perangkat Lunak (SNRTPL)*, 2(1), 88–97.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (Edisi ke-9). McGraw-Hill Education.
- Setyowati, R., Astuti, S., & Wahyudi, A. (2022). Strategi pengembangan UMKM kuliner berbasis makanan tradisional dalam memperkuat ekonomi lokal dan pelestarian budaya. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 26(2), 145–159. <https://doi.org/10.24036/jek.v26i2.11204>
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (Edisi ke-10). Pearson Education.
- Suhardiman, M., Fatmawati, K., & Purwanto, E. (2021). Implementasi Cloud Firebase dan Firestore pada rancang bangun aplikasi manajemen internal UMKM. *Jurnal Komputer dan Teknologi Informasi*, 23(2), 112–125. <https://doi.org/10.32520/jkti.v23i2.1540>
- Sulistijani, D. A. (2020). Pengembangan dan dokumentasi standar resep kuliner nusantara. *Trubus Agriwidya*.
- Suryaningrat, I. B. (2021). Standardisasi proses produksi dan dokumentasi formula bumbu pada industri kuliner tradisional skala kecil. *Jurnal Teknologi & Industri Pemrosesan Makanan*, 5(1), 32–41. <https://doi.org/10.25181/jtipm.v5i1.1982>
- Tan, L., Geng, X., & Wang, Y. (2020). Digital preservation of traditional culinary knowledge: Framework and system implementation. *International Journal of Food Properties and Cultural Heritage*, 14(3), 201–215. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1782340>
- Utomo, P., & Setiawan, A. (2024). Analisis keamanan database NoSQL Cloud Firestore menggunakan aturan otorisasi terpusat. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 8(1), 55–64. <https://doi.org/10.29207/resti.v8i1.5120>
- Windriya, A., Sukmana, R., & Hartati, S. (2022). Analisis komparasi performa rendering framework multiplatform: Flutter Web vs React. *Jurnal Teknoinfo*, 16(2), 178–189. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1645>