



Pengembangan Aplikasi Damora untuk Monitoring Produksi Hortikultura Berbasis Web dan Mobile Menggunakan Metode Waterfall

Muhammad Jaohar Asbara^{1,*}, Rodhiyah Mardhiyyah²

¹ Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Sleman, Indonesia

² Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Komputer, Universitas Teknologi Yogyakarta, Sleman, Indonesia

Email: ^{1,*}m.jaoharasbara@gmail.com, ²rodhiyah.mardhiyyah@uty.ac.id

Email Penulis Korespondensi: m.jaoharasbara@gmail.com

Abstrak—Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional dengan kontribusi sebesar 12,53% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2023. Kabupaten Temanggung sebagai salah satu sentra hortikultura memiliki potensi besar pada komoditas bawang, cabai, dan kentang. Namun, pencatatan data produksi di wilayah ini masih dilakukan secara manual dengan spreadsheet terpisah antar kecamatan, sehingga menimbulkan kendala berupa kesalahan input, duplikasi data, kehilangan informasi penting, serta keterlambatan dalam analisis dan pelaporan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem informasi pendataan serta monitoring produksi hortikultura berbasis *web* dan *mobile* yang dapat digunakan oleh penyuluh pertanian maupun pegawai dinas. Sistem dibangun dengan pendekatan metode *waterfall* dengan memanfaatkan *Unified Modeling Language* (UML) untuk perancangan dan *framework Flutter* dengan dukungan *Firebase* sebagai basis data terpusat berbasis *cloud*. Metodologi pengembangan mencakup analisis kebutuhan, perancangan antarmuka dan struktur data, implementasi kode program, serta uji coba sistem. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *black box*, seluruh fitur utama sistem berhasil berfungsi sesuai dengan skenario uji, meliputi pencatatan data produksi, pemantauan statistik, pelacakan histori, dan visualisasi grafik produktivitas hortikultura. Selain itu, dilakukan uji penerimaan pengguna (*User Acceptance Test*) secara terbatas terhadap penyuluh pertanian dan pegawai dinas yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, membantu mempercepat proses pelaporan, serta meningkatkan akurasi data lapangan. Hasil penelitian berupa aplikasi *mobile* bagi penyuluh pertanian serta aplikasi *web* bagi pegawai dinas yang mampu menyajikan data produksi secara terintegrasi, menyediakan kemudahan akses informasi, dan mendukung pemantauan berkelanjutan oleh Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung dalam sektor pertanian hortikultura.

Kata Kunci: Aplikasi Web dan Mobile; Flutter; Hortikultura; Monitoring Pertanian; Sistem Pendataan Produksi; Unified Modeling Language

Abstract—The agricultural sector plays a strategic role in the national economy, contributing 12.53% to Indonesia's Gross Domestic Product (GDP) in 2023. Temanggung Regency, as one of the country's horticultural centers, holds significant potential in commodities such as shallots, chilies, and potatoes. However, the production data recording process in this region is still conducted manually using separate spreadsheets across districts, leading to issues such as input errors, data duplication, loss of important information, and delays in analysis and reporting. This study aims to design and develop the Damora information system for recording and monitoring horticultural production, accessible via both web and mobile platforms for agricultural extension workers and government officers. The system was developed using the Waterfall methodology, employing Unified Modeling Language (UML) for system design, the Flutter framework for implementation, and Firebase as a centralized cloud-based database. The development process included requirements analysis, interface and data structure design, system implementation, and testing. Based on black box testing, all main system features functioned as expected, including production data recording, statistical monitoring, history tracking, and visualization of horticultural productivity graphs. In addition, a limited User Acceptance Test (UAT) was conducted involving agricultural extension workers and government staff, indicating that the system is easy to use, enhances reporting efficiency, and improves field data accuracy. The final result is a mobile application for agricultural extension officers and a web-based application for government officers, capable of providing integrated production data, facilitating information access, and supporting continuous monitoring by the Department of Food Security, Agriculture, and Fisheries of Temanggung Regency in the horticultural sector.

Keywords: Web and Mobile Application; Flutter; Horticulture; Agricultural Monitoring; Production Data System

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian masih memegang peranan strategis dalam perekonomian Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2023 kontribusi sektor pertanian terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional mencapai 12,53% dan mengalami peningkatan dibanding tahun sebelumnya[1]. Angka tersebut menunjukkan bahwa sektor ini tidak hanya berfungsi sebagai penopang ketahanan pangan, tetapi juga sebagai penyerap tenaga kerja dan sumber devisa negara melalui ekspor hasil pertanian. Sub-sektor hortikultura menjadi salah satu penopang utama, terutama melalui produksi sayuran dan buah-buahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan pasar yang stabil. Hasil hortikultura juga berperan penting dalam mendukung industri kuliner dan pariwisata, sehingga kontribusinya terhadap ekonomi daerah semakin signifikan.

Kabupaten Temanggung merupakan salah satu daerah sentra hortikultura di Indonesia dengan komoditas unggulan berupa bawang, cabai, dan kentang. Ketiga komoditas tersebut menjadi produk andalan yang menopang perekonomian lokal serta menjadi bagian penting dari rantai pasok pertanian nasional. Namun, pencatatan data produksi di wilayah ini masih dilakukan secara manual dengan *spreadsheet* terpisah antar kecamatan, yang menimbulkan permasalahan seperti duplikasi data, keterlambatan pelaporan, dan kehilangan informasi penting[2]. Proses manual tersebut menyebabkan kesulitan dalam konsolidasi data di tingkat kabupaten, sehingga informasi mengenai tren produksi, kebutuhan pasar, serta potensi surplus atau defisit tidak dapat diperoleh secara cepat dan akurat. Kondisi ini berdampak pada lambatnya analisis produktivitas serta pengambilan keputusan di tingkat dinas pertanian[3].



Dalam pengelolaan data pertanian saat ini, ketersediaan informasi yang valid, terintegrasi, dan mudah diakses menjadi faktor penting dalam mendukung kebijakan pembangunan berbasis data (*data-driven decision making*). Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi digital bisa membantu meningkatkan akurasi, kecepatan, dan keterpaduan data pertanian, sekaligus memudahkan proses monitoring serta pengambilan keputusan strategis. Penelitian tentang pengembangan aplikasi pengolahan hortikultura berbasis web menggunakan *framework CodeIgniter* dengan arsitektur *Model View Controller* (MVC). Sistem ini memiliki fitur pencatatan keuangan, pemantauan harga pasar, dan simulasi analisis usaha yang membantu petani mengelola modal dan memperkirakan keuntungan usaha berdasarkan data finansial serta harga pasar yang diperbarui. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan usaha tani, dengan rekomendasi pengembangan lebih lanjut ke *platform mobile* agar dapat digunakan langsung di lapangan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box*, dan hasilnya menunjukkan seluruh fungsi utama berjalan sesuai dengan skenario yang diuji[4]. Penelitian lain merancang sistem informasi manajemen pertanian berbasis *web* menggunakan *framework CodeIgniter* untuk kelompok tani di Desa Bondosewu, Blitar. Sistem dikembangkan dengan pendekatan *Object Oriented Programming* (OOP) dan mencakup fitur pendataan anggota kelompok, pengelolaan bahan baku, pencatatan hasil panen, serta laporan tahunan. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem ini mampu meningkatkan kemampuan petani dalam memanfaatkan teknologi digital. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box*, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna[5]. Penelitian selanjutnya mengembangkan aplikasi pendataan dan pendistribusian hasil pertanian berbasis desktop dan *web* lokal di Dinas Pertanian Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan MySQL sebagai basis data, melalui metode penelitian yang meliputi wawancara, observasi, dan studi dokumen. Pengujian dilakukan secara deskriptif melalui observasi hasil implementasi halaman *website* untuk memastikan setiap tampilan sesuai dengan rancangan dan kebutuhan sistem[6].

Penelitian berikutnya mengembangkan aplikasi mobile SIPROTANI berbasis Android dengan pendekatan *Agile Software Development* model *Scrum* untuk menyediakan data pertanian yang akurat dan terkini di Kabupaten Buleleng. Pengujian dilakukan menggunakan metode *usability* dengan kuesioner *System Usability Scale* (SUS), yang menghasilkan skor sebesar 66. Nilai tersebut berada pada kategori "OK" atau *grade C*, menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat *usability* di bawah rata-rata namun masih dapat diterima secara marginal oleh pengguna. Aplikasi ini memiliki fitur pendataan produk pertanian, informasi kelompok tani, data petani, pencarian produk, dan laporan hasil panen berdasarkan jenis, lokasi, dan waktu panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan transparansi informasi di tingkat daerah[7]. Penelitian lain merancang sistem informasi pertanian berbasis web dengan database MySQL dan perancangan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), yang ditujukan bagi Dinas Pangan Provinsi Riau. Pengujian dilakukan menggunakan metode *User Acceptance Test* (UAT) untuk menilai tingkat kesesuaian sistem terhadap kebutuhan pengguna. Sistem ini mendukung pengelolaan data hasil panen, pelaporan terintegrasi antar bidang, dan pengawasan program dinas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi proses administrasi dan konsolidasi data lintas wilayah[8]. Selanjutnya, penelitian mengembangkan sistem monitoring komoditas harga pangan berbasis *web* dan Android dengan fitur pelaporan harga harian, grafik fluktuasi, serta notifikasi perubahan harga. Sistem ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan MySQL sebagai basis data, dan dirancang menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Pengujian dilakukan secara deskriptif melalui observasi hasil implementasi halaman *website* untuk memastikan setiap tampilan dan fungsi sesuai dengan rancangan serta kebutuhan sistem[9]. Penelitian terakhir menerapkan *Firestore Realtime Database* sebagai basis data *cloud* dalam pengembangan aplikasi yang mampu memperbarui data secara langsung tanpa sinkronisasi manual. Hasil penelitian menegaskan bahwa penerapan teknologi *cloud computing* mampu menjaga konsistensi, keamanan, dan reliabilitas data pertanian serta mengurangi risiko kehilangan data akibat keterbatasan penyimpanan lokal[10].

Berdasarkan hasil tinjauan tersebut, penelitian terdahulu masih berfokus pada pengelolaan data pertanian yang belum mengintegrasikan sistem web dan mobile secara bersamaan. Selain itu, fungsi monitoring produksi juga masih bersifat pasif seperti hanya pencatatan, belum dilengkapi fitur pelacakan histori, visualisasi tren produktivitas, serta pelaporan statistik dinamis berbasis grafik interaktif. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan menghadirkan sistem yang memiliki fitur tambahan seperti monitoring statistik pertanian hortikultura yang bisa mengetahui perbandingan produktivitas dan jumlah produksi tanaman hortikultura dari wilayah kecamatan masing-masing yang ada di Kabupaten Temanggung, pendataan produksi pertanian hortikultura oleh penyuluh pertanian yang terdeteksi di area wilayah kerja masing-masing, menampilkan histori pendataan oleh penyuluh pertanian dan bisa menghasilkan laporan produksi pertanian hortikultura yang dilengkapi dengan keterangan indikasi tingkat kualitas produktivitas dari tanaman hortikultura.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, penelitian ini membangun aplikasi Damora (Pendataan dan Monitoring Hortikultura), yaitu sistem informasi berbasis *web* dan *mobile* yang dibangun untuk mendukung proses pendataan serta monitoring produksi hortikultura secara terintegrasi di Kabupaten Temanggung. Sistem ini dirancang agar bisa menyatukan data lintas kecamatan ke dalam satu basis data terpusat, serta memberikan kemudahan akses bagi penyuluh pertanian maupun pegawai dinas. Sistem ini dikembangkan menggunakan *framework Flutter* dengan dukungan basis data *Firestore*, sehingga seluruh data dapat tersinkronisasi secara *real-time*[11]. Melalui aplikasi Damora, penyuluh pertanian dapat mencatat data produksi secara langsung melalui perangkat *mobile*, sedangkan pegawai dinas dapat memantau perkembangan dan tren produksi melalui dashboard *web* yang informatif. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan solusi sistem informasi terintegrasi lintas wilayah, yang bisa mendukung pengambilan keputusan berbasis data di sektor hortikultura, khususnya di Kabupaten Temanggung. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk

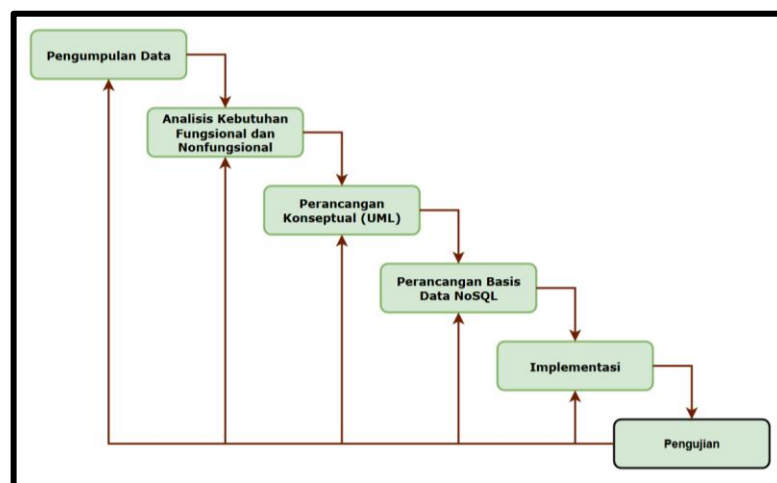


merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan aplikasi Damora sebagai sistem informasi berbasis *web* dan *mobile* yang mampu mengintegrasikan data produksi hortikultura lintas kecamatan, menyediakan fitur monitoring statistik serta pelaporan interaktif, dan mendukung proses analisis produktivitas guna meningkatkan efektivitas pengelolaan data pertanian pada sektor hortikultura di Kabupaten Temanggung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *Waterfall* karena memiliki alur kerja yang sistematis dan cocok untuk pengembangan sistem informasi yang dikembangkan dengan fase berurutan[12]. Selain itu, metode *waterfall* memiliki kelebihan berupa alur kerja yang jelas, dokumentasi yang baik, serta efisiensi dari segi biaya dan sumber daya, sehingga cocok diterapkan dalam pengembangan sistem informasi berskala menengah hingga besar[13]. Objek penelitian ini adalah Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung serta penyuluh pertanian di setiap kecamatan yang berperan sebagai pengguna utama sistem. Urutan tahapan penelitian menggunakan metode *waterfall* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai kondisi aktual proses pendataan dan monitoring produksi hortikultura di Kabupaten Temanggung. Data yang dikumpulkan menjadi dasar dalam perancangan sistem informasi yang mampu memantau produktivitas tanaman hortikultura secara berkelanjutan. Metode pengumpulan data meliputi wawancara, dokumentasi, dan studi literatur.

a. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pegawai Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung serta penyuluh pertanian yang terlibat langsung dalam proses pencatatan dan pelaporan data produksi. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memahami alur pendataan yang berjalan saat ini, kendala dalam proses pelaporan, serta kebutuhan pada sistem yang akan dikembangkan. Informasi dari hasil wawancara digunakan sebagai acuan dalam merancang alur kerja dan fungsi utama pada sistem pendataan dan monitoring produksi hortikultura.

b. Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai dokumen resmi dan sumber publikasi yang diterbitkan oleh Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung. Data yang diperoleh meliputi jenis tanaman hortikultura, luas tanam, luas panen, jumlah produksi, harga jual di tingkat petani, serta tingkat produktivitas yang dihitung berdasarkan perbandingan antara produksi dan luas panen. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam perancangan struktur database serta fitur monitoring produktivitas tanaman hortikultura pada sistem.

c. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai referensi, baik dari buku, jurnal ilmiah, maupun laporan penelitian yang membahas sistem informasi pertanian, teknologi berbasis web dan mobile, serta pengelolaan data produksi hortikultura. Selain itu, analisis juga dilakukan terhadap situs resmi Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung serta dokumen Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKjIP) untuk memahami struktur organisasi, capaian kinerja, dan kebutuhan data pada sektor hortikultura.

Data yang diperoleh dari hasil wawancara, dokumentasi, dan studi literatur menjadi dasar dalam perancangan sistem pendataan dan monitoring produksi hortikultura. Untuk memperjelas asal dan peran data yang digunakan dalam penelitian ini, disajikan Tabel 1 sumber data berikut.



Tabel 1. Sumber Data

No	Jenis Data	Sumber
1	Data jenis tanaman, luas tanam, luas panen, produksi, dan harga jual petani hortikultura	Situs resmi Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung (https://dkppp.temanggungkab.go.id)
2	Data produktivitas hortikultura (rasio produksi terhadap luas panen)	Dokumen Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung

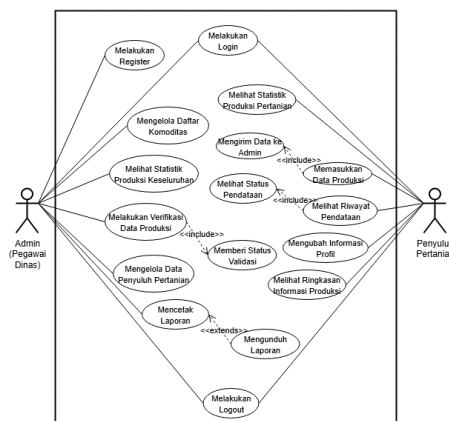
2.3 Analisis Kebutuhan Fungsional dan Nonfungsional

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem serta batasan dan spesifikasi pendukungnya. Kebutuhan fungsional menggambarkan layanan yang disediakan sistem, mencakup tiga aspek utama, yaitu masukan, proses, dan keluaran. Pada aspek masukan, penyuluh pertanian dapat melakukan login, menginput data produksi hortikultura berdasarkan wilayah kerjanya, serta memperbarui profil. Sementara itu, admin atau pegawai dinas memiliki akses untuk mengelola data pengguna, menambah jenis komoditas hortikultura, serta mengatur satuan pengukuran hasil panen. Dari sisi proses, sistem akan memvalidasi setiap data produksi, menyimpannya ke dalam basis data terpusat berbasis *cloud*, serta menampilkan notifikasi setelah pengiriman berhasil. Data yang dikumpulkan akan dikelola dan dikategorikan berdasarkan wilayah, sehingga admin dapat memantau aktivitas pendataan secara menyeluruh. Selain itu, sistem juga menyediakan fitur pemantauan produktivitas tanaman hortikultura yang menampilkan tren produksi dan capaian hasil panen pada setiap kecamatan. Pada bagian keluaran, sistem menampilkan visualisasi data produksi dalam bentuk grafik dan tabel, menyediakan laporan rekapitulasi hasil panen tiap kecamatan, serta menyajikan status validasi data agar penyuluh dapat mengetahui tindak lanjut dari pihak dinas.

Kebutuhan nonfungsional berfokus pada aspek pendukung kinerja sistem, mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Perangkat lunak utama terdiri dari *Visual Studio Code*, *Flutter SDK*, *Firebase*, *Postman*, serta peramban *web* seperti Microsoft Edge atau Google Chrome. Adapun kebutuhan perangkat keras untuk pihak dinas mencakup komputer atau laptop dengan spesifikasi minimal prosesor Intel Core i5 generasi ke-7, RAM 8 GB, SSD 256 GB, dan sistem operasi Windows 11. Sedangkan untuk penyuluh pertanian, sistem dijalankan pada smartphone berbasis Android minimal versi 8.0 dengan RAM 8 GB, penyimpanan 64 GB, dan layar berukuran minimal 6,5 inci.

2.4 Perancangan Konseptual

Perancangan konseptual merupakan tahap yang bertujuan untuk menggambarkan rancangan awal sistem secara menyeluruh agar arah pengembangan menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami. Tahap ini dilakukan dengan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak berbasis objek. Dalam penelitian ini, perancangan menggunakan *use case* diagram karena bisa menjelaskan hubungan antara aktor dan fungsi utama sistem secara jelas. Diagram ini dibuat menggunakan alat bantu *draw.io* sebagai media perancangan visual. *Use case* adalah deskripsi fungsi dari sebuah sistem berdasarkan perspektif para pengguna sistem yang mendefinisikan apa yang dilakukan oleh sistem dan elemen-elemen lainnya[14]. Diagram *use case* sendiri merupakan model fungsional yang menggambarkan perilaku dari sistem yang akan dibangun[15]. Pada tahap ini, perancangan konseptual dilakukan dengan menyusun diagram *use case* untuk menggambarkan hubungan antara pengguna dengan fungsi-fungsi utama sistem. Diagram *use case* pada Gambar 2 menunjukkan aktivitas yang terdapat dalam sistem pendataan dan monitoring produksi hortikultura. Terdapat dua aktor utama, yaitu admin pegawai dinas dan penyuluh pertanian. Admin atau pegawai dinas menggunakan aplikasi berbasis *web* yang menyediakan fitur pemantauan data produksi pertanian hortikultura dari setiap wilayah, jumlah produksi, harga jual, produktivitas, serta laporan otomatis yang menyertakan indikasi produktivitas dari tanaman hortikultura. Sementara itu, penyuluh pertanian menggunakan aplikasi *mobile* berbasis Android untuk menginput data produksi, melihat riwayat pendataan produksi, serta memantau tren produktivitas di wilayah kerja masing-masing. Gambar 2 berikut menampilkan aktivitas-aktivitas yang dapat diakses oleh masing-masing aktor sesuai dengan perannya di dalam sistem.



Gambar 2. Diagram Use Case

2.5 Perancangan Basis Data NoSQL

Perancangan basis data bertujuan untuk menentukan struktur penyimpanan informasi yang bisa mendukung kebutuhan sistem pendataan dan monitoring produksi hortikultura. Dalam penelitian ini digunakan basis data NoSQL karena memiliki fleksibilitas yang baik dalam mengelola data semi terstruktur, khususnya untuk proses pencatatan dan pemantauan hasil pertanian dari wilayah kerja penyuluh pertanian masing-masing. Model penyimpanan NoSQL bisa melakukan pengelolaan data dalam bentuk koleksi dan dokumen yang saling terhubung tanpa bergantung pada relasi tabel yang kaku seperti pada sistem relasional. Basis data yang dirancang pada sistem ini terdiri dari empat koleksi utama, yaitu data pengguna dinas, akun penyuluh pertanian, data produksi hortikultura, dan data statistik kecamatan. Keempat jenis data tersebut menjadi data utama yang ada pada database dalam mendukung fungsi sistem, mulai dari proses autentikasi pengguna hingga analisis dan pelaporan hasil produksi pertanian.

Implementasi basis data pada aplikasi menggunakan *Firebase Real-time database*, yang merupakan bagian dari platform *Firebase* yang disediakan oleh Google untuk membantu pengembangan aplikasi berbasis Android, iOS, maupun web. *Firebase* menyediakan berbagai layanan seperti penyimpanan data, autentikasi pengguna, pengiriman notifikasi, serta pelacakan performa aplikasi, sehingga pengembang tidak perlu membangun sistem *backend* dari awal[16]. *Cloud Firestore* sendiri merupakan layanan penyimpanan data berbasis NoSQL yang dirancang untuk menyimpan dan menyinkronkan data aplikasi pada skala global, dengan dukungan sinkronisasi waktu nyata dan akses data offline melalui SDK lintas platform[17]. Perancangan basis data sistem ini disusun dalam beberapa struktur utama yang merepresentasikan entitas pengguna admin pegawai dinas, akun penyuluh pertanian, data produksi, serta statistik kecamatan untuk mendukung proses monitoring secara menyeluruh.

a. Users (Admin Pegawai Dinas)

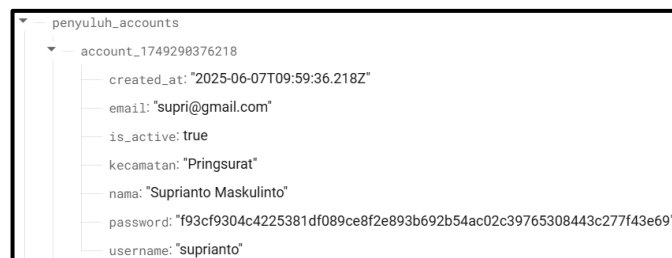
Struktur ini dirancang untuk menyimpan data admin pada sistem. Setiap pengguna disimpan dengan UID sebagai kunci utama. Tabel mencakup email dan *password* terenkripsi untuk login, serta data profil seperti nama lengkap, username, *role* pengguna, status akun, waktu pembuatan akun (*createdAt*), dan login terakhir (*lastLogin*). Untuk menjaga keamanan, password disimpan dalam bentuk terenkripsi, dan struktur ini juga mendukung penggunaan multi-user jika terdapat lebih dari satu admin. Rancangan struktur data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Database Users (Admin Pegawai Dinas)

b. Akun Penyuluh Pertanian

Perancangan tabel ini digunakan untuk menyimpan data penyuluh pertanian yang terdaftar di sistem. Setiap data memiliki UID sebagai kunci utama. Tabel memuat nama lengkap, email, username, wilayah tugas berupa nama kecamatan, status keaktifan akun (*is_active*), dan waktu pembuatan akun (*created_at*). *Password* disimpan dalam bentuk terenkripsi untuk menjaga keamanan. Struktur ini dirancang agar setiap penyuluh memiliki akses akun yang aman dan dapat dibedakan berdasarkan wilayah kerjanya. Rancangan struktur data tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Database Akun Penyuluh Pertanian

c. Data Produksi

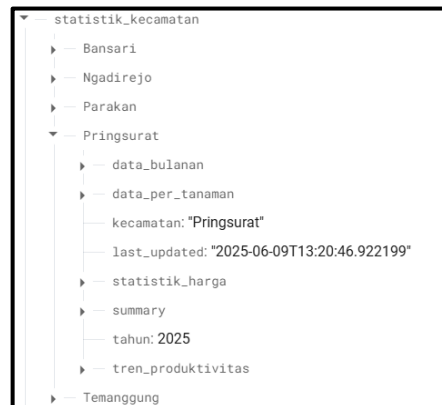
Perancangan struktur tabel ini digunakan untuk mencatat hasil produksi pertanian hortikultura yang dilaporkan oleh penyuluh pertanian sesuai dengan wilayah tugasnya. Setiap entri memiliki UID sebagai kunci utama dan mencakup waktu pelaporan (*created_at*), ID penyuluh, kecamatan, nama tanaman, serta periode pelaporan (bulanan atau triwulanan). Data yang disimpan meliputi luas tanam, luas panen (habis dan belum habis), jumlah hasil produksi, dan harga jual petani pada saat pendataan dikirim. Rancangan struktur data tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Database Data Produksi

d. Statistik Kecamatan

Perancangan struktur tabel ini digunakan untuk menyimpan rekap data pertanian berdasarkan masing-masing kecamatan. Setiap entri berisi nama kecamatan, tahun pencatatan, dan waktu pembaruan terakhir. Di dalamnya terdapat summary yang mencakup agregat tahunan seperti rata-rata harga, rata-rata produktivitas, total luas tanam, total luas panen, total produksi, dan jumlah jenis tanaman. Rancangan struktur data tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Database Statistik Kecamatan

Tahapan berikutnya setelah perancangan basis data adalah implementasi sistem dan pengujian sistem. Tahap implementasi dilakukan untuk merealisasikan hasil rancangan menjadi aplikasi yang berfungsi secara utuh sesuai dengan kebutuhan pengguna. Implementasi sistem ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu antarmuka untuk admin pegawai dinas melalui aplikasi web, dan antarmuka untuk penyuluh pertanian melalui aplikasi mobile. Setelah implementasi selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan bebas dari kesalahan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsi sistem tanpa melihat kode program. Selain itu, dilakukan juga uji penerimaan pengguna (*User Acceptance Test*) secara terbatas terhadap penyuluh pertanian dan pegawai dinas untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan tampilan, serta kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan pengguna di lapangan. UAT adalah metode penting dalam pengembangan sistem untuk mengukur tingkat kesesuaian aplikasi dengan kebutuhan pengguna dan mengidentifikasi potensi masalah yang hanya muncul saat aplikasi digunakan dalam lingkungan nyata[18]. UAT juga memberikan wawasan berharga mengenai pengalaman pengguna, kemudahan penggunaan, serta keefektifan sistem dalam mendukung alur kerja pengguna, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi keberhasilan penerimaan aplikasi di lapangan[19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Implementasi sistem dilakukan untuk memastikan hasil rancangan pada tahap sebelumnya dapat berfungsi sesuai kebutuhan pengguna melalui aplikasi Damora berbasis *web* dan mobile. Sistem ini digunakan oleh Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung untuk melakukan pendataan serta monitoring produksi

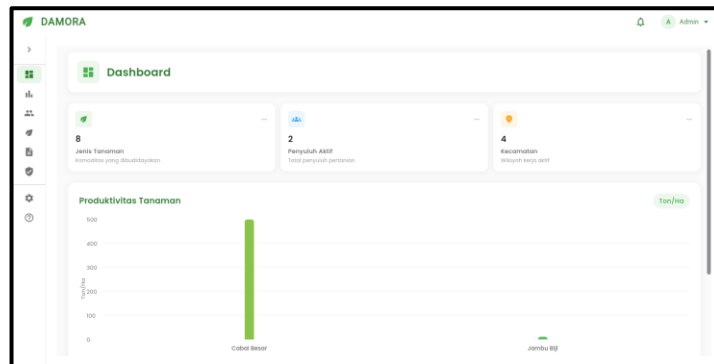
pertanian hortikultura secara menyeluruh. Pada sisi admin atau pegawai dinas, aplikasi berbasis web menyediakan fitur pemantauan data produksi pertanian hortikultura dari setiap wilayah, jumlah produksi, harga jual, produktivitas, serta laporan otomatis yang menyertakan indikasi produktivitas dari tanaman hortikultura. Sementara itu, penyuluh pertanian menggunakan aplikasi mobile berbasis Android untuk menginput data produksi, melihat riwayat pendataan produksi, serta memantau tren produktivitas di wilayah kerja masing-masing. Seluruh sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Dart dengan *framework Flutter*, sehingga integrasi antara aplikasi *web* dan *mobile* dapat berjalan secara optimal sesuai dengan kebutuhan proses pendataan dan monitoring pertanian hortikultura di Kabupaten Temanggung.

3.1.1 Implementasi Antarmuka Admin Pegawai Dinas (Web)

Dalam mengimplementasi halaman admin, maka *web* tersebut dapat dijalankan oleh pegawai dinas sebagai admin untuk melakukan monitoring terhadap perkembangan produksi pertanian hortikultura di wilayah Kabupaten Temanggung. Monitoring dilakukan dengan melihat statistik produksi pertanian hortikultura dari setiap tanaman hortikultura yang ada di wilayah Kabupaten Temanggung.

a. Halaman Utama

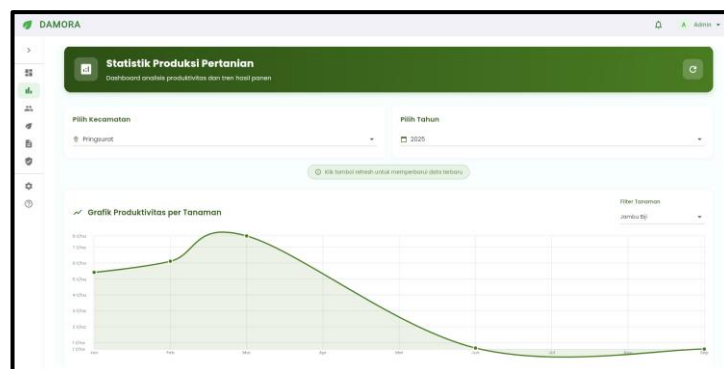
Pada halaman ini, admin dapat melihat ringkasan informasi yang mencakup total jenis tanaman hortikultura, jumlah akun penyuluh pertanian yang aktif, serta total kecamatan dari wilayah kerja yang sedang aktif. Selain itu, halaman ini juga menampilkan grafik perbandingan produktivitas tanaman hortikultura dan menyoroti tiga jenis tanaman dengan tingkat produktivitas tertinggi sebagai bentuk visualisasi data utama. Implementasi antarmuka halaman utama admin tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi Halaman Utama

b. Halaman Statistik Pertanian Hortikultura

Pada halaman ini, pegawai dinas dapat melakukan monitoring terhadap perkembangan hasil produksi pertanian hortikultura melalui grafik produktivitas setiap jenis tanaman dari seluruh kecamatan di Kabupaten Temanggung. Halaman ini juga menampilkan jenis tanaman dengan tingkat produktivitas tertinggi, serta menyajikan data produktivitas dan jumlah produksi dari setiap tanaman lainnya sebagai bahan analisis perbandingan. Selain itu, pada bagian bawah halaman statistik juga ditampilkan tanaman hortikultura terbaik berdasarkan tingkat produktivitasnya beserta perbandingannya dengan tanaman hortikultura lain. Implementasi antarmuka halaman statistik pertanian hortikultura tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

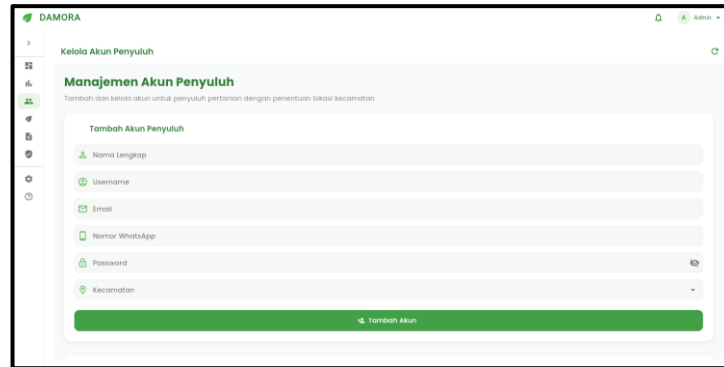


Gambar 8. Implementasi Halaman Statistik Pertanian Hortikultura

c. Halaman Pengelola Akun Penyuluh Pertanian

Pada halaman ini, pegawai dinas dapat membuat akun untuk penyuluh pertanian dengan menentukan lokasi wilayah kerja berdasarkan nama penyuluh. Proses pembuatan akun dilakukan dengan mengisi nama lengkap, *username*, email, nomor *WhatsApp*, *password*, serta wilayah kecamatan tempat penyuluh bertugas. Setelah akun berhasil dibuat, sistem menampilkan daftar akun penyuluh yang telah terdaftar beserta detail informasinya, sehingga pegawai dapat meninjau

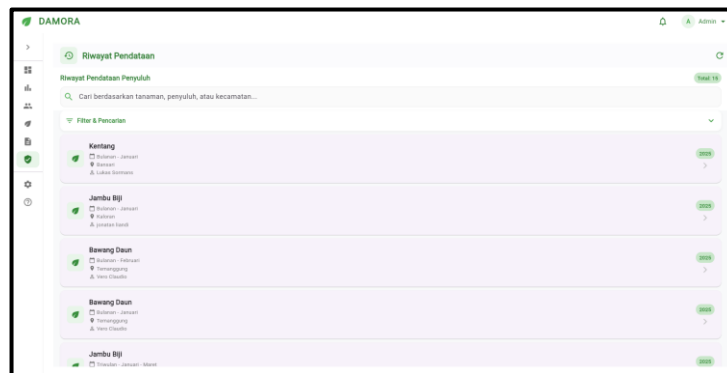
atau menghapus akun jika diperlukan. Implementasi antarmuka halaman pengelola akun penyuluh pertanian tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi Halaman Pengelola Akun Penyuluh Pertanian

d. Halaman Verifikasi Pendataan

Pada halaman ini, pegawai dinas dapat melihat seluruh riwayat pendataan hasil produksi yang dikirimkan oleh penyuluh pertanian dari berbagai kecamatan di Kabupaten Temanggung. Melalui halaman ini, pegawai dapat meninjau detail pendataan yang mencakup jenis tanaman, informasi penyuluh pertanian, serta rincian hasil produksi yang dilaporkan. Ketika pegawai memilih salah satu data pendataan, sistem akan menampilkan detail informasi hasil produksi tanaman hortikultura yang dikirimkan oleh penyuluh dari wilayah kerjanya masing-masing. Implementasi antarmuka halaman verifikasi pendataan tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Implementasi Halaman Verifikasi Pendataan

e. Halaman Pembuatan Laporan

Pada halaman ini, pegawai dinas dapat membuat laporan hasil produksi pertanian hortikultura yang menampilkan informasi mengenai tingkat produktivitas tanaman, apakah tergolong tinggi, rendah, atau stabil. Pegawai juga dapat menyesuaikan pembuatan laporan berdasarkan kategori tertentu sesuai kebutuhan analisis. Pada bagian bawah halaman, sistem menampilkan *preview* data produksi yang telah dikirimkan oleh penyuluh pertanian sebelum dilakukan proses ekspor ke format PDF. Ketika pegawai menekan tombol *export*, sistem akan menghasilkan laporan dalam format PDF berdasarkan data pendataan atau filter yang telah ditentukan, serta menampilkan informasi hasil produksi beserta indikasi tingkat kualitas produktivitas tanaman hortikultura. Implementasi antarmuka halaman pembuatan laporan tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.

Kecamatan	Tanaman	Bulan	Luas Tanam (Ha)	Luas Panen (Ha)	Produksi (Kg)	Produktivitas (Kg/Ha)	Nama Penyuluh
Bassari	Kentang	Januari	10.0	9.0	600	66.7	Lukas Somono
Kabon	Jambu Biji	Januari	6.0	6.0	500	83.3	Iman Hendi
Temanggung	Bawang Daun	Februari	2.0	2.0	140	70.0	Vero Claudio
Temanggung	Bawang Daun	Januari	22.0	2.0	140	70.0	Vero Claudio
Pinggan	Jambu Biji	Februari	9.0	9.0	500	61.1	Saprianto Maslun

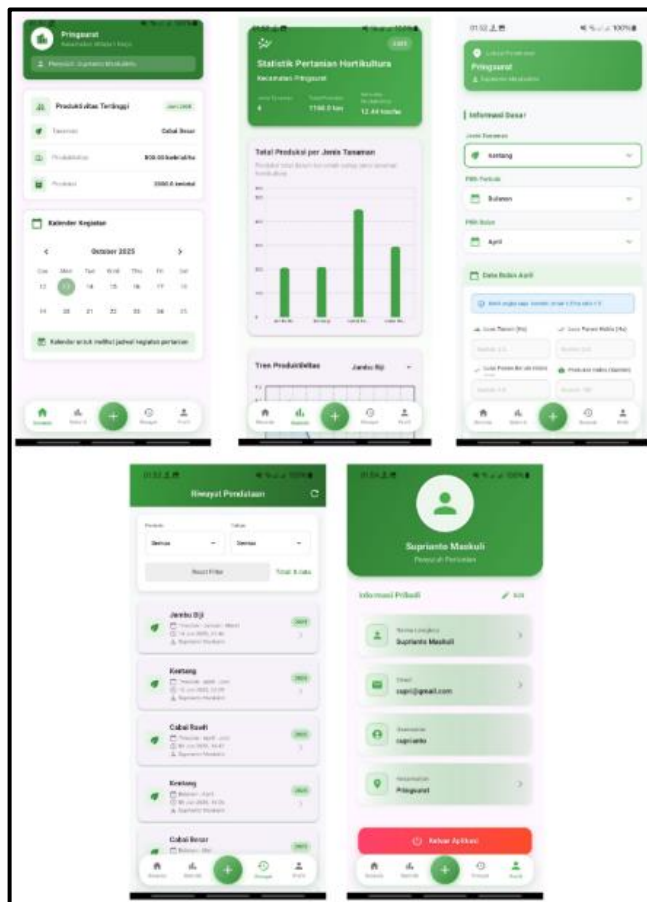
Gambar 11. Implementasi Halaman Pembuatan Laporan

3.1.2 Implementasi Antarmuka Penyuluh Pertanian (Mobile)

Dalam mengimplementasikan halaman antarmuka penyuluh pertanian, aplikasi Damora mobile ini dapat digunakan dan dijalankan untuk melakukan pendataan hasil produksi pertanian hortikultura, memantau statistik pertanian dan, melihat riwayat pendataan sesuai dengan kecamatan penyuluh pertanian masing-masing.

a. Implementasi Semua Halaman Penyuluh Pertanian

Gambar 12 menampilkan seluruh implementasi halaman utama pada aplikasi *mobile* Damora yang digunakan oleh penyuluh pertanian. Gambar-gambar tersebut memperlihatkan hasil akhir dari implementasi semua halaman penyuluh pertanian yang mencakup halaman login, halaman utama, halaman statistik pertanian hortikultura, halaman pendataan produksi, halaman riwayat pendataan, dan halaman profil penyuluh pertanian. Penjelasan masing-masing halaman dijabarkan sebagai berikut.



Gambar 12. Implementasi Semua Halaman Penyuluh Pertanian

1. Halaman Login Penyuluh Pertanian
Halaman ini digunakan oleh penyuluh untuk masuk ke dalam sistem dengan menginputkan *username* dan *password* yang telah didaftarkan oleh pihak admin melalui aplikasi web.
2. Halaman Utama
Halaman utama menampilkan informasi profil penyuluh pertanian, informasi produktivitas tertinggi, serta lima menu navigasi utama yang terdiri atas halaman utama, statistik, pendataan, riwayat.
3. Halaman Statistik Pertanian Hortikultura
Halaman pendataan berfungsi bagi penyuluh untuk mencatat data hasil produksi secara rinci berdasarkan jenis tanaman dan periode waktu tertentu. Data yang dimasukkan meliputi luas tanam, luas panen habis, luas panen belum habis, produksi habis, produksi belum habis, serta harga jual petani.
4. Halaman Pendataan Produksi Pertanian Hortikultura
Halaman pendataan berfungsi bagi penyuluh untuk mencatat data hasil produksi secara rinci berdasarkan jenis tanaman dan periode waktu tertentu. Data yang dimasukkan meliputi luas tanam, luas panen habis, luas panen belum habis, produksi habis, produksi belum habis, serta harga jual petani.
5. Halaman Riwayat Pendataan Produksi Pertanian Hortikultura
Pada halaman ini, penyuluh dapat melihat daftar riwayat pendataan hasil produksi yang telah dikirimkan melalui menu pendataan. Setiap data pada daftar tersebut dapat dibuka untuk melihat informasi detail hasil pendataan.
6. Halaman Profil Penyuluh Pertanian



Halaman profil menampilkan informasi pribadi penyuluh, seperti nama lengkap, email, username, dan kecamatan wilayah kerja. Selain itu, halaman ini juga dilengkapi dengan fitur logout di bagian bawah untuk keluar dari aplikasi.

3.2 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box*, yang bertujuan untuk menilai kesesuaian hasil implementasi sistem dengan analisis kebutuhan yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya. Menurut [20], pengujian *Black Box* merupakan metode yang berfokus pada pemeriksaan fungsi perangkat lunak tanpa melihat struktur internal atau kode program yang digunakan. Selanjutnya, [21] menjelaskan bahwa pengujian *Black Box* bertujuan untuk memastikan setiap fitur sistem memberikan keluaran yang sesuai dengan masukan yang diterima berdasarkan spesifikasi yang sesuai dengan rancangan. Selain itu, [22] menyebutkan bahwa pendekatan ini digunakan untuk menemukan kesalahan pada antarmuka, struktur data, serta fungsi-fungsi yang berkaitan langsung dengan interaksi pengguna terhadap sistem. Berikut Tabel 2 dan Tabel 3 yang menampilkan hasil pengujian menggunakan metode *Black Box* pada aplikasi *web* dan *mobile*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Admin Pegawai Dinas

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Register Admin Pegawai Dinas	Mengisi seluruh field registrasi dengan data valid dan menekan tombol Daftar	Sistem menampilkan pesan “Registrasi berhasil” dan beralih ke halaman login	Berhasil
	Mengisi data tidak lengkap atau tidak valid	Sistem menampilkan peringatan pada field yang kosong/tidak sesuai	Berhasil
Login Admin Pegawai Dinas	Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> valid	Sistem menampilkan halaman utama	Berhasil
	Memasukkan <i>username</i> atau <i>password</i> salah	Sistem menampilkan pesan “Username atau password salah”	Berhasil
Halaman Utama	Mengakses menu Dashboard	Sistem menampilkan ringkasan informasi hortikultura dan grafik perbandingan produktivitas tanaman	Berhasil
Statistik Pertanian Hortikultura	Menggunakan filter kecamatan, tahun, dan jenis tanaman	Sistem menampilkan data statistik sesuai filter serta grafik produktivitas tanaman	Berhasil
	Menekan ikon <i>Refresh</i>	Sistem menampilkan data terbaru	Berhasil
Pengelola Akun Penyuluh Pertanian	Menambah akun penyuluh baru	Sistem menampilkan pesan “Akun penyuluh berhasil ditambahkan”	Berhasil
	Melihat detail akun	Sistem menampilkan <i>pop up</i> informasi akun	Berhasil
	Menghapus akun penyuluh	Sistem menampilkan pesan “Akun penyuluh berhasil dihapus”	Berhasil
Verifikasi Pendataan	Membuka daftar pendataan dari penyuluh	Sistem menampilkan seluruh data pendataan yang dikirim	Berhasil
	Melihat detail pendataan	Sistem menampilkan <i>pop up</i> detail produksi hortikultura	Berhasil
	Menggunakan pencarian/filter	Sistem menampilkan data sesuai kata kunci/filter	Berhasil
Pembuatan Laporan	Mengakses menu laporan dan memilih filter	Sistem menampilkan <i>preview</i> laporan sebelum dicetak	Berhasil
	Mengekspor laporan ke PDF	Sistem menghasilkan file PDF sesuai data yang difilter	Berhasil

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Penyuluh Pertanian

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Login Penyuluh Pertanian	Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> valid lalu menekan tombol Login	Aplikasi menampilkan halaman utama dan <i>pop up</i> “Berhasil login”	Berhasil
	Memasukkan <i>username</i> atau <i>password</i> salah	Aplikasi menampilkan pesan “Username atau password salah”	Berhasil
Halaman Utama	Mengakses menu Beranda	Aplikasi menampilkan nama penyuluh, kecamatan wilayah kerja, serta daftar tanaman dengan produktivitas tertinggi	Berhasil
Pendataan Produksi Hortikultura	Memilih jenis tanaman dan periode pendataan (bulanan/triwulan)	Aplikasi menampilkan dropdown pilihan sesuai jenis periode	Berhasil



Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Statistik Pertanian Hortikultura	Mengisi data produksi (luas tanam, panen, produksi, harga jual) dan menekan Kirim Data	Aplikasi menampilkan pesan “Data berhasil dikirim” dan me-reset form pendataan	Berhasil
	Mengakses menu Statistik	Aplikasi menampilkan grafik total produksi dan tren produktivitas sesuai wilayah kerja penyuluh	Berhasil
Riwayat Pendataan	Memilih filter “Jenis Tanaman” pada grafik tren produktivitas	Aplikasi menampilkan grafik tren berdasarkan tanaman yang dipilih	Berhasil
	Mengakses menu Riwayat Pendataan	Aplikasi menampilkan daftar pendataan sebelumnya	Berhasil
	Memilih filter periode atau tahun	Aplikasi menampilkan daftar riwayat sesuai filter	Berhasil
Profil Penyuluh Pertanian	Menekan salah satu daftar pendataan	Aplikasi menampilkan detail pendataan yang dipilih	Berhasil
	Mengakses menu Profil	Aplikasi menampilkan informasi profil penyuluh	Berhasil
	Menekan tombol Edit Profil dan menyimpan perubahan	Aplikasi menampilkan pesan “Profil berhasil diperbarui”	Berhasil
	Menekan tombol Logout dan memilih opsi keluar	Aplikasi menampilkan halaman login	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian terhadap seluruh komponen sistem Damora, baik pada aplikasi web untuk admin atau pegawai dinas maupun aplikasi mobile untuk penyuluh pertanian, setiap skenario uji menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian pada sisi web mencakup proses registrasi dan login, pengelolaan akun penyuluh, verifikasi pendataan, pemantauan statistik hortikultura, serta pembuatan laporan dalam format PDF. Sementara itu, pengujian pada sisi mobile meliputi login penyuluh, pendataan hasil produksi, pemantauan statistik wilayah kerja, riwayat pendataan, dan pembaruan profil. Berdasarkan pengujian fungsional yang dilakukan oleh pengembang, seluruh fitur utama dapat dijalankan tanpa kesalahan pada lingkungan pengujian, dan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan skenario uji yang telah ditetapkan.

3.3 Evaluasi dan Pembahasan Hasil Pengujian

Selain pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box*, dilakukan pula uji penerimaan pengguna (UAT) secara terbatas dengan melibatkan penyuluh pertanian dan pegawai Dinas Pertanian Kabupaten Temanggung. Uji ini bertujuan menilai tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, serta kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan operasional lapangan melalui sesi demonstrasi dan praktik langsung terhadap fitur utama, seperti proses login, pendataan hasil produksi, pemantauan grafik produktivitas, dan pembuatan laporan otomatis. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner berbasis skala Likert yang mencakup aspek kemudahan, kecepatan, dan kejelasan tampilan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem Damora memperoleh penilaian positif dari sebagian besar responden, dengan kecenderungan persepsi bahwa proses pendataan dan pelaporan menjadi lebih cepat serta terorganisir dibandingkan penggunaan *spreadsheet*. Integrasi data secara *real-time* melalui *Firestore* juga berkontribusi terhadap efisiensi pelaporan dan penurunan potensi kesalahan input. Meskipun demikian, hasil evaluasi mengindikasikan perlunya peningkatan performa sistem pada kondisi jaringan yang tidak stabil serta pengembangan tampilan visualisasi data agar lebih mendukung analisis produktivitas.

4. KESIMPULAN

Sistem Damora yang dikembangkan dalam bentuk aplikasi *web* untuk admin atau pegawai dinas serta aplikasi *mobile* untuk penyuluh pertanian berhasil menghadirkan platform terintegrasi guna pendataan dan pemantauan produksi hortikultura di Kabupaten Temanggung. Pada sisi admin atau pegawai dinas, aplikasi berbasis *web* menyediakan fitur pemantauan data produksi hortikultura dari setiap wilayah, meliputi jumlah produksi, harga jual, tingkat produktivitas, serta laporan otomatis yang menampilkan indikator produktivitas tanaman. Sementara itu, penyuluh pertanian menggunakan aplikasi *mobile* berbasis Android untuk melakukan input data produksi, meninjau riwayat pendataan, serta memantau tren produktivitas di wilayah kerja masing-masing. Hasil pengujian menggunakan metode *Black Box* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berfungsi sesuai rancangan, dengan validasi input yang berjalan optimal, termasuk pengecekan kredensial login, kelengkapan data pendataan, serta konfirmasi pada proses penghapusan akun maupun ekspor laporan. Uji penerimaan pengguna (UAT) yang melibatkan beberapa penyuluh pertanian dan pegawai dinas juga menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, mempercepat proses pelaporan, serta meningkatkan akurasi data lapangan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan metodologis, terutama pada jumlah responden UAT yang masih terbatas dan belum mewakili seluruh kecamatan di Kabupaten Temanggung. Selain itu, pengujian performa sistem dalam kondisi jaringan dan beban akses yang berbeda belum dilakukan secara menyeluruh. Keterbatasan ini menjadi dasar untuk pengembangan lanjutan melalui uji lapangan berskala lebih luas, sekaligus penguatan fitur analisis



data berbasis statistik guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat. Secara keseluruhan, sistem Damora memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pengelolaan dan pemantauan produksi hortikultura, memperkuat kolaborasi antara pegawai dinas dan penyuluh pertanian, serta menyediakan informasi yang relevan sebagai dasar perumusan kebijakan pertanian hortikultura di Kabupaten Temanggung.

REFERENCES

- [1] GoodStats, "Kontribusi Pertanian pada PDB Capai Lebih dari 12%," GoodStats. [Online]. Available: <https://data.goodstats.id/statistic/kontribusi-pertanian-pada-pdb-capai-lebih-dari-12-eskl7>
- [2] Syahrir, A. R. Sari, and A. F. N. Kasman, "Perancangan Sistem Data Penerima Bibit Pertanian di Kantor Pertanian Palopo" *CENDEKIA (J. Ilmu Pengetahuan)*, vol. 4, no. 4, pp. 583–587, 2024, doi: <https://doi.org/10.51878/cendekia.v4i4.3736>.
- [3] I. Marina, D. Sukmawati, E. Juliana, and Z. N. Safa, "Dinamika Pasar Komoditas Pangan Strategis: Analisis Fluktuasi Harga Dan Produksi," *Paspalum J. Ilm. Pertanian*, vol. 12, no. 1, p. 160, 2024, doi: 10.35138/paspalum.v12i1.700.
- [4] F. M. Andini, A. P. Kharisma, and Sutrisno, "Pengembangan Aplikasi Pengolahan Pertanian Hortikultura Berbasis Web (Studi Kasus : Desa Wonosari Kecamatan Tukur)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 2663–2676, 2021.
- [5] D. E. Cahyani, D. Rahmadani, L. Tri, and M. Yunus, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pertanian Menggunakan Framework Codeigniter Untuk Kelompok Tani Desa Bendosewu Blitar," *J. Karinov*, vol. 4, no. 3, pp. 195–200, 2021, doi: <http://doi.org/10.17977/um045v4i3p195>.
- [6] Y. Renaldi, "Aplikasi Pendataan Hasil Produksi Dan Pendistribusian Pada Kantor Dinas Pertanian Kabupaten Hulu Sungai Selatan," *Repositori Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin*, 2021, <https://eprints.uniska-bjm.ac.id/5690/>
- [7] L. J. E. Dewi, K. A. Seputra, and I. N. S. W. Wijaya, "Pengembangan Aplikasi Mobile Sistem Informasi Produk," *SINTECH (Science Inf. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 66–74, 2022, doi: <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v5i1.999>.
- [8] S. A. Putra, Suwarti, and Asparizal, "Perancangan Sistem Informasi Pertanian Berbasis Web Pada Dinas Pangan, Tanaman Pangan Dan Hortikultura," *INFORMATIKA (J. Informatika, Manajemen, dan Komputer)*, vol. 14, no. 2, p. 8, 2022, doi: 10.36723/juri.v14i2.440.
- [9] Nurani and Syuryadi, "Sistem Informasi Monitoring Komoditas Harga Pangan Berbasis Web Dan Android," *Jurnal IT*, vol. 13, no. 3, pp. 77–81, 2023, doi: 10.37639/jti.v13i3.339.
- [10] M. I. Z. Hasibuan and Triase, "Implementasi Sistem Database NoSQL Secara Realtime Menggunakan Firebase Realtime Database pada Aplikasi Ourticle," *SIBATIK J. (J. Ilm. Bid. Sos. Ekon. Budaya, Teknol. dan Pendidik)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–24, 2022, doi: 10.54443/sibatik.v2i1.489.
- [11] B. R. Setiawan, A. Pramuntadi, D. P. Wijaya, and D. Danianti, "Sistem Monitoring Peternakan Sapi Potong Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 5, pp. 7564–7570, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i5.14769.
- [12] M. Stefanus and J. F. Andry, "Pengembangan Aplikasi E-Learning Berbasis Web Menggunakan Model Waterfall pada SMK STRADA 2 Jakarta," *J. FASILKOM*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: <https://doi.org/10.37859/jf.v10i1.1878>.
- [13] Y. Pati, A. U. Janga, and L. L. Momo, "Sistem Informasi Pelayanan Administrasi Kantor Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Berbasis Web dengan Metode Waterfall" *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 3, no. 4, 2024, doi: <https://doi.org/10.55606/juprit.v3i4.4390>.
- [14] Widyatmoko and N. Pamungkas, "Pemodelan Unified Modeling Language pada Sistem Aplikasi Pariwisata (SiAP) Modeling Unified Modeling Language in Tourism Application Systems (SiAP)," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 73–84, 2022, doi: 10.30812/bite.v4i1.1871.
- [15] W. A. Kusuma, K. M. Ghufron, and Fauzan, "Penggunaan User Persona Untuk Evaluasi Dan Meningkatkan Ekspektasi Pengguna Dalam Kebutuhan Sistem Informasi Akademik," *SINTECH J.*, vol. 3, no. 2, pp. 90–99, 2020, doi: <https://doi.org/10.31598>.
- [16] A. A. Firdaus, Munir, and A. Anisyah, "Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Air Isi Ulang Berbasis Android dengan Integrasi Firebase dan Location Based Service di Depot Bumi Qta," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 443–454, 2025, doi: <https://doi.org/10.47709/digitech.v5i1.6567>.
- [17] A. Syaputra and R. Ratnasari "Cloud-based Healthcare : Inovasi Sistem Informasi Mobile Dengan Firebase Sebagai Cloud Database," *J. ReKayasa Perangkat Lunak*, vol. 04, no. 1, pp. 1–8, 2025,
- [18] F. Fitriastuti, R. G. Bening, and S. Andika, "Analisis Website Fakultas Teknik Universitas Janabadra Menggunakan Metode UAT," *J. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 6, no. April, pp. 188–197, 2025, doi: 10.35957/jtsi.v6i1.10054.
- [19] Zulkarnaini, A. Firdhayanti, T. Taufik, and B. Bachry, "User Acceptance Testing through Blackbox Evaluation for Corn Distribution Information System," *J. Bit-Tech*, vol. 6, no. 2, pp. 208–210, 2023, doi: 10.32877/bt.v6i2.1065.
- [20] J. F. Idris, Y. D. Prastyo, R. Hardiansyah, A. N. F. Noventona, F. Haikal, H. Gusdevi, and M. Naseer, "Pengujian fungsional dan struktural aplikasi pengajuan cuti dengan metode black box dan white box," *J. Nas. Ris. Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 07, no. 01, pp. 84–102, 2025, doi: <https://doi.org/10.53580/naratif.v7i1.315>.
- [21] N. I. Nugraha, J. C. Rabika, A. R. B. Muzaki, G. Andisa, R. M. Adzani, A. Wicaksono, and G. P. Mindara, "Pengujian Fungsional Sistem Informasi Inventori Barang CV Cahaya Baru Menggunakan Metode Black Box Testing," *J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 20, no. Mei, pp. 1–10, 2025, doi: <https://doi.org/10.30587/e-link.v20i1.8873>.
- [22] Uminingsih, M. N. Ichsanudin, M. Yusuf, and Suraya, "Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula," *J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: <https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270>.