

Development of an Online Population Administration Information System Featuring WhatsApp Blast Integration Using the Rapid Application Development (RAD) Method

[Pengembangan Sistem Informasi Online untuk Administrasi Kependudukan dengan Fitur WhatsApp Blast Menggunakan Metode RAD]

Erma Puspita¹⁾, Nuril Lutvi Azizah²⁾, Cindy Taurusta³⁾, Yunianita Rahmawati²⁾

1) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

3) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

4) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: nurillutvazizah@umsida.ac.id

Abstract. The rapid advancement of information technology compels government institutions to enhance the quality of public services through digital transformation. However, Kecamatan Waru faces persistent challenges in its population administration services, including protracted manual processes, inefficient record-keeping, and a significant absence of proactive communication channels to inform residents. This study aims to design and implement a web-based population administration information system by applying the Rapid Application Development (RAD) method, with a key innovation: integration with the WhatsApp Business API for automated notifications. The resulting system is capable of managing citizen application data and—crucially—proactively delivering real-time document status updates directly to applicants' mobile devices. System functionality testing using the Black Box method confirmed all features operated correctly. Furthermore, User Acceptance Testing (UAT) with district officers yielded a satisfaction rate of 91.43%, indicating excellent system acceptance. Therefore, this research successfully developed an integrated solution that enhances service efficiency, eliminates information delays, and establishes a foundation for more transparent, responsive, and user-oriented public services at the sub-district level.

Keywords – Information System, Population Administration, RAD, WhatsApp Blast, Public Service.

Abstrak. Perkembangan teknologi informasi yang pesat mendorong instansi pemerintah untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik melalui transformasi digital. Namun, Kecamatan Waru masih menghadapi tantangan dalam layanan administrasi kependudukannya, seperti proses manual yang berbelit, pencatatan yang tidak efisien, dan ketidadaan saluran komunikasi proaktif untuk menyampaikan informasi kepada warga. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem informasi administrasi kependudukan berbasis web dengan menerapkan metode Rapid Application Development (RAD), serta menghadirkan inovasi utama berupa integrasi WhatsApp Business API untuk notifikasi otomatis. Sistem yang dihasilkan mampu mengelola data permohonan masyarakat dan yang terpenting menyampaikan pembaruan status dokumen secara real-time dan proaktif langsung ke perangkat warga. Pengujian fungsionalitas sistem dengan metode Black Box membuktikan semua fitur beroperasi dengan benar. Selanjutnya, User Acceptance Testing (UAT) kepada petugas kecamatan menghasilkan tingkat kepuasan sebesar 91,43%, yang mengindikasikan penerimaan sistem yang sangat baik. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mengembangkan solusi terpadu yang meningkatkan efisiensi layanan, menghilangkan keterlambatan informasi, dan meletakkan dasar bagi pelayanan publik yang lebih transparan, responsif, dan berorientasi pada pengguna di tingkat kecamatan.

Kata Kunci - Sistem Informasi, Administrasi Kependudukan, RAD, WhatsApp Blast, Pelayanan Publik.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di era digital telah membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan data dan penyelenggaraan layanan publik[1]. Teknologi informasi tidak hanya berfungsi sebagai sarana komunikasi, tetapi juga berperan dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi layanan administrasi [2]. Salah satu bidang yang membutuhkan dukungan teknologi informasi secara optimal adalah administrasi kependudukan, mengingat data penduduk bersifat dinamis dan menuntut pengelolaan yang cepat serta komunikasi yang proaktif dengan masyarakat [3].

Secara umum, transformasi digital dalam administrasi kependudukan telah banyak diteliti. Penelitian oleh [4], [5], [6], dan [7] menyoroti bahwa penggunaan sistem berbasis web secara signifikan mengurangi birokrasi yang berbelit di tingkat daerah. Selain itu, penelitian dari [8] dan [9] menunjukkan efektivitas metode Rapid Application Development (RAD) dalam mempercepat siklus pengembangan sistem informasi pemerintahan. Di sisi lain, integrasi sistem notifikasi telah mulai dikembangkan, seperti penelitian [10] dan [11] yang menggunakan SMS Gateway. Namun, solusi berbasis SMS Gateway memiliki beberapa keterbatasan mendasar di era saat ini, seperti biaya operasional per pesan yang masih signifikan untuk notifikasi massal, format pesan yang terbatas, serta tingkat keberhasilan diterima (open rate yang cenderung rendah akibat maraknya SMS komersial). Sementara itu, penelitian [12] dan [13] telah mulai mengeksplorasi dan membuktikan keefektifan penggunaan WhatsApp sebagai media notifikasi blast. Akan tetapi, temuan dan implementasi dari penelitian-penelitian tersebut belum diadopsi atau dikontekstualisasikan secara nyata di lapangan, khususnya untuk mengatasi masalah spesifik pada layanan kependudukan di tingkat kecamatan. Di Kabupaten Sidoarjo, khususnya di Kecamatan Waru yang memiliki volume pelayanan kependudukan yang tinggi, kebutuhan akan solusi terintegrasi seperti ini justru sangat mendesak dan belum terpenuhi. Mayoritas penelitian tersebut juga memiliki kemiripan, yaitu hanya berfokus pada digitalisasi pencatatan data internal kantor saja. Oleh karena itu, kekurangan utama yang hendak diatasi adalah belum adanya implementasi riil sebuah sistem terpadu yang mengintegrasikan pengelolaan data kependudukan berbasis web dengan fitur notifikasi WhatsApp blast secara otomatis, yang dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah kongkret di unit layanan masyarakat seperti di Kecamatan Waru.

Kondisi pelayanan publik di tingkat wilayah, khususnya di Kabupaten Sidoarjo, masih menunjukkan adanya disparitas implementasi teknologi. Meski beberapa dinas pusat di Kabupaten Sidoarjo telah memiliki sistem digital, namun pada tingkat Kecamatan, khususnya di Kecamatan Waru, proses pengurusan berkas seperti KTP, KK, KIA, dan surat pindah masih banyak dilakukan secara manual atau terbatas pada pencatatan internal sederhana. Hal ini menyebabkan penumpukan berkas, inefisiensi waktu petugas, dan ketidakpastian informasi bagi warga yang harus melakukan pengecekan berulang. Gap teknologi yang krusial di Kabupaten Sidoarjo adalah belum adanya sistem administrasi kependudukan di tingkat kecamatan yang terintegrasi langsung dan otomatis dengan fitur notifikasi berbasis WhatsApp Business API untuk menjangkau masyarakat secara personal, tepat waktu, dan tanpa biaya tambahan.

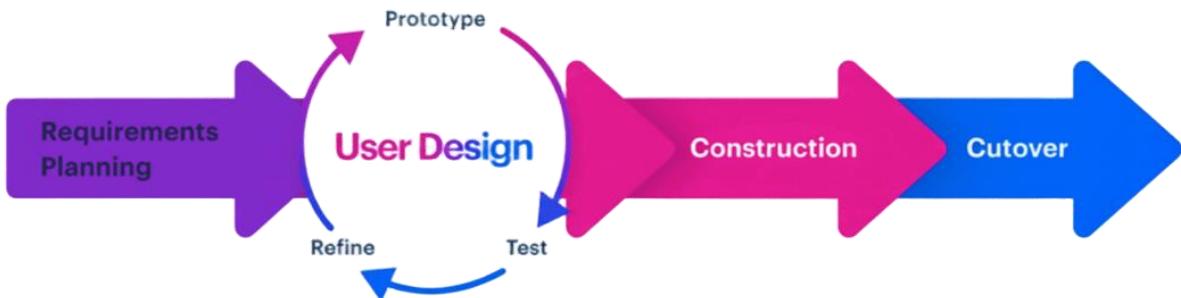
Masyarakat di Kecamatan Waru selama ini masih bergantung pada pengecekan fisik atau penjelasan langsung dari petugas, yang sering kali menimbulkan keterlambatan informasi dan ketidaknyamanan. Padahal, WhatsApp merupakan media komunikasi primer yang digunakan secara sangat luas dan aktif oleh masyarakat Sidoarjo. Penegasan utama dalam penelitian ini adalah bahwa meskipun teknologi WhatsApp blast telah dieksplorasi secara konseptual [14], di lingkungan Kabupaten Sidoarjo khususnya di unit pelayanan Kecamatan Waru yang sangat membutuhkannya belum ada implementasi sistem informasi kependudukan yang memadukan pengelolaan data terpusat berbasis web dengan kapabilitas WhatsApp API sebagai satu kesatuan solusi operasional yang siap pakai.

Berdasarkan analisis kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan dan implementasi Sistem Informasi Administrasi Kependudukan berbasis web yang terintegrasi penuh dengan fitur notifikasi otomatis menggunakan WhatsApp Business API di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Berbeda dengan studi sebelumnya yang masih bersifat konseptual atau terpisah, penelitian ini berfokus pada pembangunan dan penerapan full-stack sistem terpadu di lapangan menggunakan metode RAD, langsung menjawab kebutuhan riil wilayah dengan volume layanan tinggi. Sistem ini dirancang untuk menciptakan sinergi otomatis antara modul administrasi backend dengan saluran komunikasi WhatsApp, sehingga secara langsung mengurangi penumpukan berkas, beban kerja petugas, dan kecemasan masyarakat. Dengan penerapan sistem terintegrasi ini, diharapkan tercipta transformasi digital pelayanan publik yang holistik, langsung terasa manfaatnya, dan berorientasi pada kepuasan masyarakat Sidoarjo.

II. METODE

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rapid Application Development. Metode RAD dipilih karena mampu mempercepat proses pengembangan sistem melalui tahapan perencanaan, perancangan, dan implementasi yang bersifat iteratif [8]. RAD juga memungkinkan keterlibatan pengguna secara langsung dalam proses pengembangan melalui pembuatan prototipe, sehingga sistem yang dibangun dapat disesuaikan dengan kebutuhan lapangan [15]. Pendekatan ini dinilai sesuai untuk pengembangan sistem informasi administrasi kependudukan yang membutuhkan penyesuaian cepat terhadap kebutuhan pengguna. Berdasarkan Gambar 1, pengembangan Sistem Informasi Administrasi Kependudukan Kecamatan Waru dilakukan menggunakan metode RAD. Metode ini dipilih karena mampu mendukung pengembangan sistem secara cepat melalui keterlibatan pengguna secara langsung dan proses iteratif. Tahap awal penelitian dilakukan dengan wawancara dan observasi di lingkungan Kecamatan Waru untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan permasalahan yang dihadapi, seperti keterlambatan pelayanan, pencatatan manual, serta belum tersedianya sistem notifikasi otomatis kepada masyarakat. Hasil analisis

tersebut menjadi dasar perancangan sistem berbasis web dengan integrasi fitur WhatsApp Blast sebagai sarana notifikasi otomatis.



Gambar 1 Metode *RAD*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Requirements planning

Tahap Requirements Planning bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara dengan pihak Kecamatan Waru guna memahami alur pelayanan administrasi kependudukan yang berjalan serta permasalahan yang dihadapi. Hasil dari tahap ini berupa spesifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang menjadi acuan dalam pengembangan sistem selanjutnya [16].

1.1 Prototype

Pada tahap ini, dibuat model awal atau rancangan sistem (prototype) yang merepresentasikan kebutuhan dan alur kerja sistem secara umum. Prototype ini berfungsi sebagai media visualisasi agar pengguna dapat memahami konsep dan fungsi sistem yang akan dikembangkan.

1.2 Test

Prototype yang telah dibuat kemudian diuji bersama pengguna dan pihak terkait untuk menilai kesesuaian dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Tahap ini bertujuan menemukan kekurangan, ketidaksesuaian, atau kebutuhan tambahan yang mungkin belum terakomodasi.

1.3 Refine

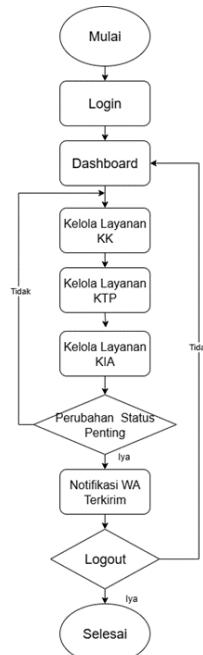
Berdasarkan hasil pengujian, dilakukan penyempurnaan pada prototype untuk memperbaiki kekurangan dan menyesuaikan fitur agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahapan ini dilakukan secara iteratif hingga prototype dianggap representatif untuk dilanjutkan ke tahap pengembangan sistem yang sesungguhnya.

2. User Design

Tahap User Design dilakukan dengan melibatkan pengguna secara langsung melalui pengembangan prototype sistem. Prototype digunakan untuk memvisualisasikan kebutuhan sistem dan alur pelayanan administrasi kependudukan, kemudian diuji bersama pihak Kecamatan Waru untuk menilai kesesuaian dengan kebutuhan pengguna. Proses ini dilakukan secara iteratif melalui evaluasi dan penyempurnaan hingga diperoleh rancangan sistem yang sesuai dan siap dilanjutkan ke tahap pembangunan [15].

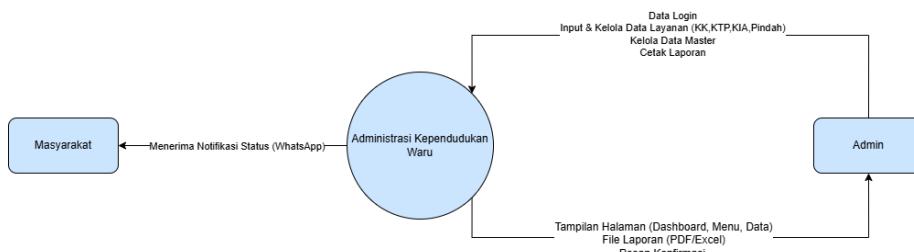
2.1 Flowchart

Flowchart pada Gambar 2 dibawah menggambarkan alur kerja Sistem Informasi Administrasi Kependudukan, dimulai dari proses login staf hingga pengelolaan layanan dan pengiriman notifikasi. Setelah berhasil login, staf mengakses dashboard sebagai pusat navigasi untuk mengelola layanan KK, KTP, dan KIA sesuai kebutuhan. Pada setiap proses layanan, sistem melakukan pengecekan perubahan status penting. Jika terjadi perubahan status, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi WhatsApp kepada pemohon. Selanjutnya, alur kembali ke dashboard atau diakhiri dengan proses logout. Flowchart ini menunjukkan sistem yang terstruktur dan efisien dengan dukungan notifikasi otomatis sebagai bentuk peningkatan layanan kepada masyarakat.

**Gambar 2.** Flowchart

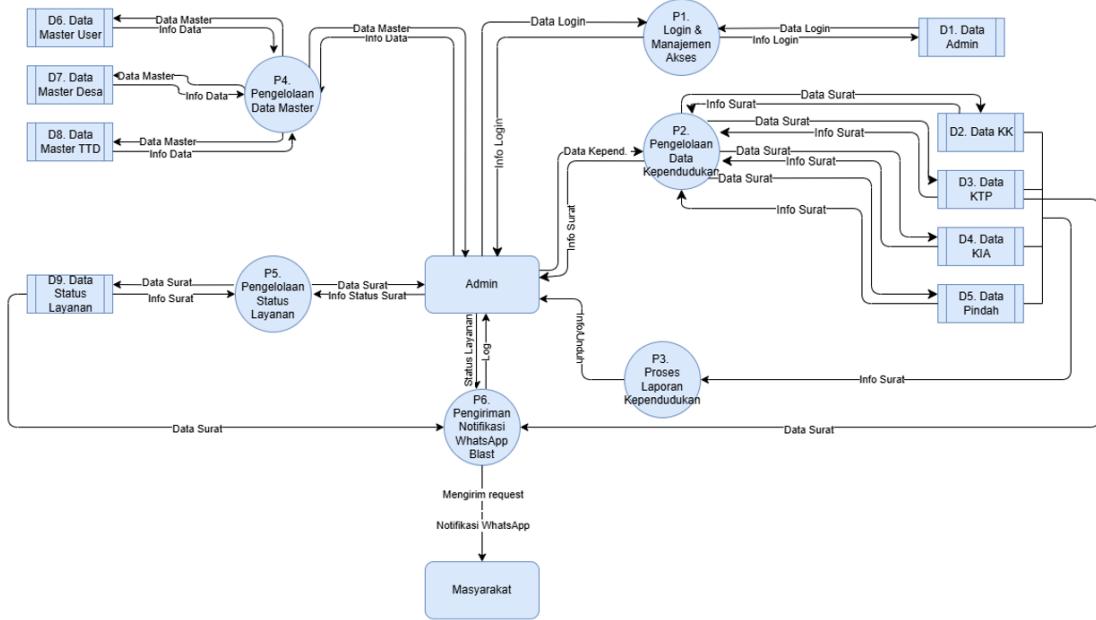
2.2 DFD Level 0

Gambar 3 menunjukkan DFD Level 0 Sistem Administrasi Kependudukan Kecamatan Waru yang menggambarkan aliran data antara entitas Admin, Masyarakat, dan proses utama sistem. Admin berperan dalam pengelolaan data layanan kependudukan serta pembuatan laporan, sedangkan sistem menghasilkan keluaran berupa tampilan informasi, laporan, dan pesan umpan balik. Masyarakat menerima informasi status layanan melalui notifikasi WhatsApp secara otomatis. DFD ini menegaskan peran sistem sebagai pusat pengelolaan data dan penyampaian informasi layanan kependudukan secara efisien.

**Gambar 3** DFD Level 0

2.3 DFD Level 1

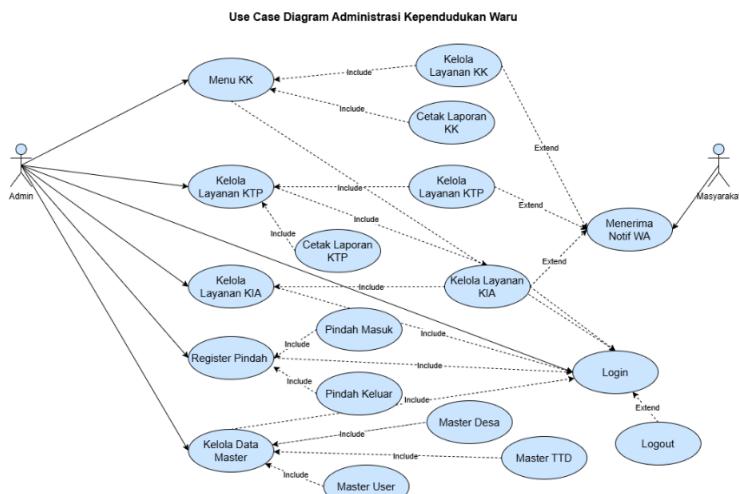
DFD Level 1 pada Gambar 4 menggambarkan rincian proses internal Sistem Administrasi Kependudukan Kecamatan Waru yang terdiri dari beberapa subproses terintegrasi. Proses diawali dengan login dan manajemen akses untuk memverifikasi hak Admin. Selanjutnya, Admin melakukan pengelolaan data kependudukan (KK, KTP, KIA, dan data perpindahan) serta pengelolaan data master sebagai pendukung administrasi. Sistem juga menyediakan proses pembuatan laporan kependudukan dalam format Excel. Pada proses pengelolaan status layanan, setiap perubahan status disimpan ke basis data dan secara otomatis memicu pengiriman notifikasi WhatsApp kepada masyarakat melalui API WhatsApp. DFD ini menunjukkan mekanisme pengelolaan data dan penyampaian informasi layanan secara terstruktur dan efisien.



Gambar 4 DFD Level 1

2.4 Use Case Diagram

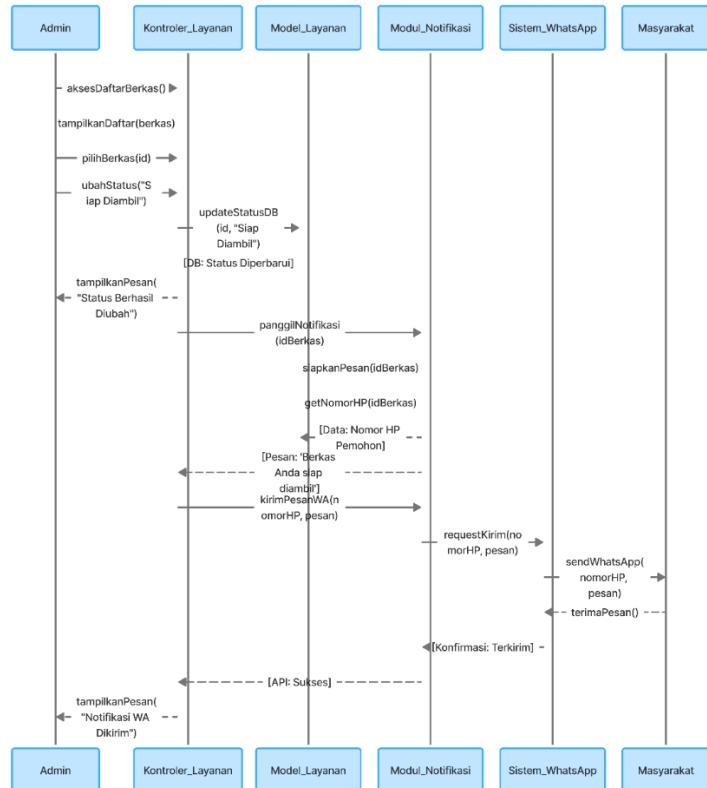
Use Case Diagram pada Gambar 5 menggambarkan interaksi antara aktor Admin dan Masyarakat dalam Sistem Administrasi Kependudukan Kecamatan Waru. Admin berperan dalam pengelolaan layanan kependudukan, data master, serta proses login dan logout sistem. Masyarakat berperan sebagai penerima notifikasi WhatsApp terkait status layanan yang diproses. Relasi include dan extend menunjukkan keterkaitan antarproses pendukung, seperti pencetakan laporan dan pengiriman notifikasi. Diagram ini menunjukkan sistem yang terintegrasi untuk mendukung efisiensi pengelolaan administrasi kependudukan.



Gambar 5 Use Case Diagram

2.5 Sequence Diagram

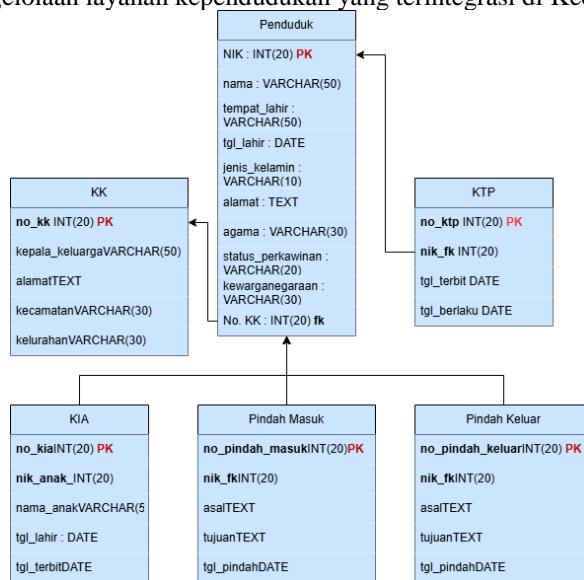
Diagram sequence pada Gambar 6 menggambarkan alur interaksi antara pengguna, sistem, dan petugas dalam pelayanan administrasi kependudukan di Kecamatan Waru. Proses dimulai dari pengajuan layanan oleh pengguna, dilanjutkan dengan validasi dan penyimpanan data oleh sistem. Petugas kemudian melakukan verifikasi permohonan sebelum sistem memproses dokumen sesuai jenis layanan. Setelah proses selesai, sistem mengirimkan pemberitahuan status layanan kepada pengguna. Diagram ini menunjukkan alur komunikasi yang terstruktur untuk mendukung efisiensi dan akurasi pelayanan administrasi kependudukan.



Gambar 6 Sequence Diagram

2.6 Entity-Relationship Diagram

Gambar 7 merupakan Entity-Relationship Diagram (ERD) yang menggambarkan struktur database Sistem Informasi Administrasi Kependudukan, yang terdiri dari enam entitas utama: Penduduk (dengan NIK sebagai primary key), KTP, KK, KIA, Pindah Masuk, dan Pindah Keluar. Diagram ini menunjukkan relasi antar tabel di mana entitas Penduduk berfungsi sebagai pusat yang terhubung dengan KTP dan KIA melalui foreign key NIK, sedangkan KK berdiri sebagai entitas independen yang mencatat data keluarga. Entitas Pindah Masuk dan Pindah Keluar masing-masing mencatat riwayat perpindahan penduduk dengan atribut asal, tujuan, dan tanggal. Desain database ini menerapkan prinsip normalisasi untuk memastikan integritas data, menghindari redundansi, dan mendukung skalabilitas sistem dalam pengelolaan layanan kependudukan yang terintegrasi di Kecamatan Waru.



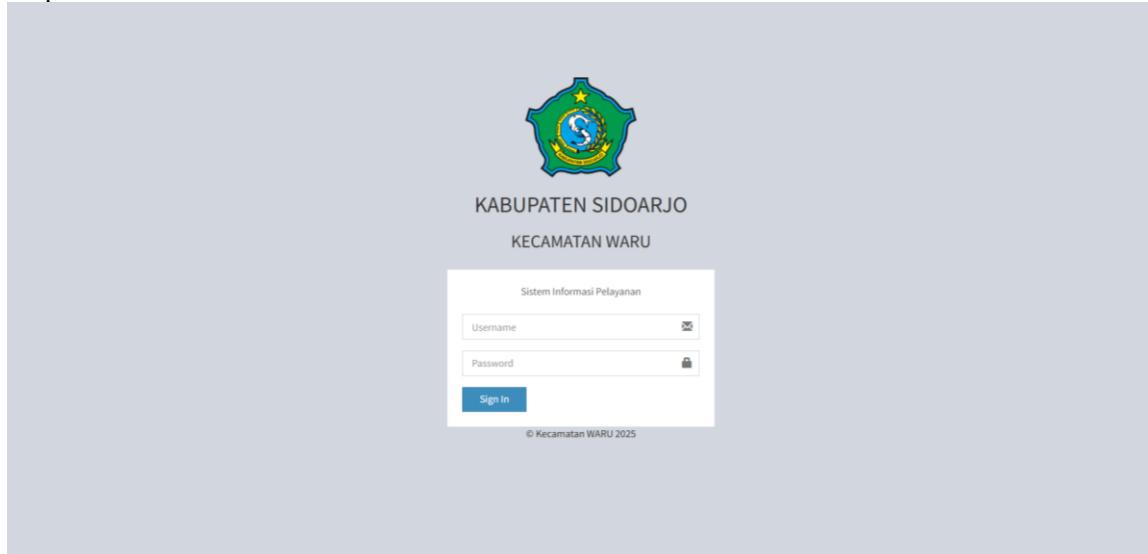
Gambar 7 Entity-Relationship Diagram

3. Construction

Pada tahap Construction dilakukan pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah disetujui pada tahap User Design. Sistem dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web dan diintegrasikan dengan API WhatsApp untuk mendukung pengiriman notifikasi otomatis kepada masyarakat. Setiap modul sistem dibangun dan diuji secara bertahap untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan [8].

3.1 Tampilan Antarmuka

Antarmuka pengguna pada sistem informasi pelayanan Kecamatan Waru dikembangkan untuk memfasilitasi proses input, pengelolaan, dan pencetakan data administrasi secara efektif. Struktur menu, komponen form, dan tabel data dirancang secara konsisten untuk mendukung kemudahan navigasi serta mempercepat alur kerja pengguna. Penerapan prinsip user experience diwujudkan melalui desain yang fokus pada keterbacaan informasi dan kejelasan fungsi setiap fitur. Tampilan visual dibuat sederhana dan profesional agar sesuai dengan kebutuhan operasional instansi pemerintahan.



Gambar 8 Halaman Login

Halaman login yang ditunjukkan pada Gambar 8 merupakan halaman awal sistem yang berfungsi sebagai mekanisme autentikasi pengguna. Tampilan halaman ini dirancang secara sederhana dan terstruktur dengan menyediakan dua komponen utama, yaitu kolom username dan password, yang digunakan untuk memverifikasi identitas pengguna sebelum mengakses sistem. Penyediaan ikon pendukung pada masing-masing kolom bertujuan untuk memperjelas fungsi input dan meningkatkan kemudahan penggunaan. Selain itu, tombol Sign In ditempatkan secara jelas untuk mendukung proses masuk ke sistem secara cepat dan efisien. Sistem juga dilengkapi dengan validasi input guna memastikan bahwa data yang dimasukkan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Perancangan antarmuka halaman login ini bertujuan untuk mendukung keamanan akses sistem sekaligus memudahkan staf Kecamatan Waru dalam memulai penggunaan sistem informasi pelayanan secara terkontrol dan sistematis.



Gambar 9 Halaman Dashboard

Halaman utama atau dashboard sistem yang ditunjukkan pada Gambar 9 berfungsi sebagai pusat akses dan pengendalian seluruh aktivitas pada Sistem Informasi Pelayanan Kecamatan Waru. Pada halaman ini ditampilkan identitas sistem melalui logo Kabupaten Sidoarjo dan nama instansi sebagai penegasan konteks penggunaan sistem. Navigasi utama disajikan dalam bentuk menu vertikal di sisi kiri yang mengelompokkan fitur-fitur layanan administrasi kependudukan secara terstruktur, meliputi pengelolaan berkas KK, KTP, dan KIA berdasarkan tahapan proses pelayanan. Selain itu, dashboard juga menampilkan informasi pengguna aktif pada bagian header sebagai bentuk pengelolaan sesi dan kontrol akses sistem. Perancangan antarmuka yang terstruktur dan konsisten ini bertujuan untuk memudahkan staf dalam mengakses fitur layanan, memantau alur proses administrasi, serta meningkatkan efisiensi dan keteraturan dalam pelaksanaan kependudukan di lingkungan Kecamatan Waru.

No	No KK	Nama Kepala Keluarga	Desa	Tanggal	Edit	Hapus	
1	3515180603100009	M. SUBEKHI	KEPUH KIRIMAN	02-10-2019	<input type="checkbox"/>		
2	3515182801094712	ADI AGUS RACHMANTO	KEPUH KIRIMAN	05-07-2021	<input type="checkbox"/>		
3	3515182411100009	NURDJAJA KURNIAWAN - BERKAS MASALAH	KUREKSARI	15-10-2025	<input type="checkbox"/>		
4	3515180905120034	ABDUL ROZAK - BERKAS MASALAH	WADUNGASRI	16-10-2025	<input type="checkbox"/>		
5	3515182501095986	LIYANTO - BERKAS MASALAH	WARU	21-10-2025	<input type="checkbox"/>		
6	3515183001092389	NGADIYANTO - BERKAS MASALAH	MEDAENG	27-10-2025	<input type="checkbox"/>		
7	3515182010250009	AYU NURHAYATI - BERKAS MASALAH	BUNGURASIH	31-10-2025	<input type="checkbox"/>		
8	3515181510250019	DARA GENVIL ALDANIA HARSARI - BERKAS MASALAH	MEDAENG	11-11-2025	<input type="checkbox"/>		
9	3515182701093900	MOH FAUZAN - BERKAS MASALAH	TAMBAK REJO	11-11-2025	<input type="checkbox"/>		
10	3515182801093680	MOCH.SYAMSUL HADI - BERKAS MASALAH	KEPUH KIRIMAN	11-11-2025	<input type="checkbox"/>		

Gambar 10 Halaman Input KK

Halaman Input Kartu Keluarga (KK) yang ditunjukkan pada Gambar 10 digunakan untuk mengelola data permohonan KK dalam Sistem Informasi Pelayanan Kecamatan Waru. Halaman ini menampilkan daftar data KK dalam bentuk tabel yang memuat informasi utama, seperti nomor KK, nama kepala keluarga, desa, dan tanggal pengajuan. Penyajian data dalam bentuk tabel bertujuan untuk memudahkan petugas dalam melakukan pemantauan dan pengelolaan berkas secara sistematis. Selain itu, halaman ini dilengkapi dengan fitur Input KK untuk menambahkan data baru, fitur pencarian, serta pengaturan jumlah data yang ditampilkan. Tersedia pula aksi edit dan

hapus pada setiap baris data guna mendukung proses pembaruan dan koreksi data. Perancangan halaman ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan ketertiban dalam pengelolaan data administrasi kependudukan, khususnya pada layanan Kartu Keluarga di Kecamatan Waru.

No	No KK	Nama Kepala Keluarga	Desa	Tanggal	Masalah	Edit	Hapus	Input	Notifikasi
1	3515182901092285	MOCH AINUR ROFIQ	WEDORO	15-12-2025	SURAT NIKAHNYA ALEMONGG :-(
2	351518070909017	BUDONO ISKANDAR	TAMBAK SUMUR	01-07-2021	SURAT NIKAH ZEYEEENG				
3	3515182901098509	SUHALIP	KEDUNGREJO	30-06-2021	CEK NAMA NMR 1				
4	3515180107210003	GOLDY GRANITTO	KEDUNGREJO	30-06-2021	NAMA NO 1 TIDAK SAMA DENGAN SURAT NIKAH				
5	3515180107210002	MOCH DZIKRI	WADUNGASRI	30-06-2021	NAMA BEDA DENGAN SRT NIKAH				
6	3515182501090437	SUBANDI	PEPELEGI	29-06-2021	KK ASLI				
7	3515183006210005	MOHAMMAD AGUS ROMADLON	TAMBAK SAWAH	29-06-2021	NAMA AYAH NO 1 YG BHR SIAPA				
8	3515183006210001	RIFQI FAIZA RAHMAN	WARU	29-06-2021	NAMA NO 1				
9	3515182906210016	AMIRUDDIN AJIS	NGINGAS	29-06-2021	NAMA DI AKTE BEDA				
10	3515182705100028	SULIKATI	KEPUH KIRIMAN	25-06-2021	SRT NIKAH				

Gambar 11 Halaman KK Bermasalah

Halaman KK Bermasalah yang ditunjukkan pada Gambar 11 digunakan untuk menampilkan dan mengelola data permohonan Kartu Keluarga yang bermasalah. Informasi disajikan dalam bentuk tabel yang memuat nomor KK, nama kepala keluarga, desa, tanggal pengajuan, serta keterangan permasalahan, sehingga memudahkan petugas dalam melakukan identifikasi dan penanganan berkas yang memerlukan tindak lanjut. Halaman ini juga dilengkapi dengan fitur pengelolaan data seperti edit dan hapus, serta fitur notifikasi WhatsApp untuk menyampaikan informasi permasalahan berkas kepada pemohon secara langsung, sehingga mendukung proses monitoring, komunikasi, dan percepatan penyelesaian berkas dalam pelayanan administrasi kependudukan di Kecamatan Waru.

No	NIK	Nama	Desa	Tanggal Antrian	Jenis Antrian	Cetak	Ambil	Edit	Hapus
1	351580206840008	MOCHAMAD RIDWAN	TAMBAK SAWAH	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
2	3515185911890005	NOVA ISLAMIYAH	KUREKSARI	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
3	351514070830003	RYO EVAN'S DO NAINGOLAN	PEPELEGI	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
4	3577035711000001	DESI NOVITA SARI	TAMBAK REJO	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
5	3577034407740001	NUNUK WINARSIH	TAMBAK REJO	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
6	357703040270002	SUHANDI	TAMBAK REJO	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
7	351580112870004	SURYO DWI PRAMONO	KEDUNGREJO	13-03-2019	ambil	<input type="checkbox"/>			
8	3515182505700003	AINUR ROIS	BERBEK	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
9	3515186504800001	AMELIA LUCIANA KAILIMANG	TAMBAK SUMUR	13-03-2019	Pembuatan Data	<input type="checkbox"/>			
10	5108062102010006	KADEF SRI ARTAWAN	WEDORO	13-03-2019	ambil	<input type="checkbox"/>			

Gambar 12 Halaman Antrian KTP

Halaman Antrian KTP pada Gambar 12 berfungsi untuk mengelola data antrian pelayanan Kartu Tanda Penduduk (KTP) di Kecamatan Waru. Data ditampilkan dalam bentuk tabel yang memuat informasi NIK, nama pemohon, desa, tanggal antrian, serta jenis antrian, sehingga memudahkan petugas dalam memantau dan mengelola proses pelayanan. Halaman ini dilengkapi dengan fitur input antrian, pencetakan data dalam format PDF dan Excel, serta fungsi

pengelolaan seperti edit, hapus, dan pengambilan berkas, yang dirancang untuk mendukung kelancaran administrasi dan meningkatkan efisiensi pelayanan KTP secara terstruktur dan terintegrasi.

No	Kode Desa	Nama Desa	Edit	Hapus
1	2001	PEPELEGI	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
2	2002	WARU	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
3	2003	KUREKSARI	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
4	2004	NGINGAS	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
5	2005	TROPODO	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
6	2006	TAMBAK SAWAH	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
7	2007	TAMBAK REJO	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
8	2008	TAMBAK OSO	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
9	2009	TAMBAK SUMUR	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
10	2010	WADUNGASRI	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>

Gambar 13 Halaman Master Desa

Tampilan pada Gambar 13 menampilkan fitur Master Desa yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan data desa dalam Sistem Informasi Administrasi Kependudukan Kecamatan Waru. Fitur ini menyajikan data desa dalam bentuk tabel interaktif yang memuat kode desa dan nama desa, serta dilengkapi dengan aksi tambah, edit, dan hapus data untuk mendukung pemeliharaan data secara berkelanjutan. Selain itu, sistem menyediakan fasilitas pencarian dan pengaturan jumlah data yang ditampilkan, sehingga memudahkan pengguna dalam mengelola dan menemukan informasi desa secara cepat dan efisien. Keberadaan fitur Master Desa ini berperan penting sebagai data referensi utama yang terintegrasi dengan modul administrasi kependudukan lainnya, guna menjaga konsistensi, akurasi, dan keterpaduan data dalam proses pelayanan publik.

Gambar 14 Halaman Laporan

Ilustrasi pada Gambar 14 menunjukkan fitur Laporan yang digunakan untuk menampilkan dan mencetak data laporan berdasarkan rentang waktu pengambilan berkas. Pengguna dapat menentukan tanggal awal dan tanggal akhir melalui komponen pemilih tanggal guna memfilter data sesuai kebutuhan. Fitur ini dirancang untuk memudahkan proses pencarian arsip dan penyusunan laporan administrasi secara lebih terstruktur, sehingga membantu meningkatkan ketepatan data, efisiensi waktu kerja, serta mendukung proses dokumentasi dan pelaporan di lingkungan Kecamatan Waru.

No	No KK	Nama Kepala Keluarga	Desa	Tanggal Berkas
1	3515181402230006	RIZAL NUR FAHMI	BERBEK	03 November 2025
2	3515182701094187	AMAM	TAMBAK REJO	03 November 2025
3	3515182901091173	DEWI ALIFAH	WEDORO	03 November 2025
4	3515180311250016	MOCHAMMAD ISMAIL	WEDORO	03 November 2025
5	3515181802210002	RISANG AJI BASKORO PUTRO	KUREKSARI	03 November 2025
6	3515181011250001	ANTON SUJARWO	BUNGURASIH	07 November 2025
7	3515181807230010	SUWANDI SAMADI	BUNGURASIH	07 November 2025
8	3515182501098063	SUPRAPTI	KUREKSARI	10 November 2025
9	3515182801091206	AGUS MUH. DOFIR	WEDORO	10 November 2025
10	3515182801090587	MOH ALFIN	WADUNGASRI	10 November 2025
11	3515181610130002	MOHAMMAD LUKMAN CHAKIM	TAMBAK REJO	10 November 2025
12	3515183001093454	ABD. HARIS	BUNGURASIH	11 November 2025
13	3515181111250016	MA. SADRA AHAPUTRA	BUNGURASIH	11 November 2025
14	3515182901097704	SUNARI	KEDUNGCREJO	11 November 2025

Gambar 15 Tampilan Cetak Laporan

Output yang ditampilkan pada Gambar 15 merupakan hasil cetak laporan berdasarkan rentang tanggal yang telah ditentukan sebelumnya. Laporan ini menyajikan informasi secara terstruktur dalam bentuk tabel yang memuat nomor KK, nama kepala keluarga, desa, serta tanggal berkas, sehingga memudahkan proses pemantauan dan dokumentasi data administrasi kependudukan. Format tampilan cetak dirancang sederhana dan rapi agar mudah dibaca, dicetak, maupun diarsipkan sebagai dokumen resmi, serta mendukung kebutuhan pelaporan dan evaluasi pelayanan administrasi di Kecamatan Waru.

4. Cutover

Tahap Cutover merupakan tahap akhir dalam metode RAD yang berfokus pada implementasi sistem. Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh, penerapan sistem di lingkungan Kecamatan Waru, serta penyesuaian akhir berdasarkan umpan balik pengguna [10]. Tahap ini bertujuan untuk memastikan sistem siap digunakan secara operasional dalam mendukung pelayanan administrasi kependudukan [18].

4.1 Black Box Testing

Black Box Testing digunakan untuk menguji fungsi-fungsi utama sistem tanpa memperhatikan struktur internal program [8]. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan input pada setiap fitur dan mengamati output yang dihasilkan, apakah telah sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Fitur yang diuji meliputi proses input data, pengelolaan data, pencarian, serta pencetakan laporan. Hasil pengujian Black Box Testing ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Black Box Testing

No	Fitur yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Status
1	Update Status Antrian KTP	Mengubah status dari "Antri" menjadi "Proses Pengambilan Foto".	Status di database berubah dan urutan antrean pada dashboard terupdate.	Berhasil
2	Mater Data KK,KTP,KIA	Petugas menginput data dengan seluruh field terisi lengkap	Data berhasil disimpan ke dalam basis data dan status berkas menjadi "Diproses"	Berhasil
3	Fitur WhatsApp pada "KK Bermasalah"	Mengklik tombol "Simpan Berkas" pada data yang ada di tabel KK Bermasalah.	WhatsApp mengirim pesan otomatis berisi alasan penolakan berkas kepada warga.	Berhasil
4	Filter Laporan Periodik	Petugas melakukan pencarian data pemohon berdasarkan Nomor Induk Kependudukan (NIK)	Sistem menampilkan data pemohon yang sesuai dengan NIK yang dicari	Berhasil

5	Manajemen Data Bermasalah	Petugas memasukkan keterangan pada berkas yang bermasalah dan klik tombol Simpan Berkas.	Notifikasi berisi rincian kekurangan berkas terkirim ke WhatsApp pemohon.	Berhasil
6	Export Laporan (PDF)	Mengklik tombol "Cetak PDF" pada halaman laporan kependudukan.	Sistem mengunduh file laporan yang datanya sesuai dengan tampilan di web.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian Black Box Testing yang telah dilakukan, seluruh fungsi utama pada Sistem Informasi Pelayanan Kecamatan Waru berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Setiap skenario pengujian menunjukkan hasil yang sesuai dengan keluaran yang diharapkan dengan status “Pass”, yang mencakup proses login pengguna, input data administrasi kependudukan (KK, KTP, dan KIA), pengiriman notifikasi WhatsApp, pencarian data pemohon, serta proses logout. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi secara normal, stabil, dan siap digunakan dalam mendukung pelayanan administrasi di lingkungan Kecamatan Waru.

4.2 User Acceptance Testing

Tahapan User Acceptance Testing (UAT) dilakukan untuk menilai sejauh mana Sistem Informasi Pelayanan Kecamatan Waru telah memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna akhir, yaitu staf kecamatan. Pengujian ini difokuskan pada aspek pengalaman pengguna, meliputi kemudahan penggunaan, kejelasan tampilan antarmuka, serta efektivitas sistem dalam mendukung proses pelayanan administrasi kependudukan. UAT dilaksanakan setelah sistem selesai dikembangkan dengan melibatkan 5 responden yang merupakan pengguna langsung sistem, terdiri dari Staf Pelaksana dan Kasi Pelayanan. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner yang berisi sejumlah pernyataan terkait fungsi dan kenyamanan sistem, yang dinilai menggunakan skala Likert 1–4, di mana skor 1 menunjukkan Sangat Tidak Setuju dan skor 4 menunjukkan Sangat Setuju.

1 = Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Setuju

3 = Setuju

4 = Sangat Setuju

Tabel 2 User Acceptance Testing

Pertanyaan	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Apakah antarmuka sistem mudah dipahami dan intuitif bagi staf?	3	3	4	4	4	4	2	3	4	4
2 Apakah proses input data permohonan (KK, KTP, KIA) dapat dilakukan dengan cepat dan minim kesalahan?	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
3 Apakah fitur notifikasi WhatsApp Blast memberikan informasi yang jelas dan membantu dalam komunikasi dengan pemohon?	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3
4 Apakah sistem secara keseluruhan efektif dalam mempercepat dan menyederhanakan alur pelayanan administrasi kependudukan?	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
5 Apakah pengguna bisa mencari dan melihat data barang dengan mudah?	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
6 Apakah fitur WhatsApp Blast meningkatkan efektivitas komunikasi antara petugas dan pemohon?	4	2	4	4	4	4	3	4	4	3
7 Apakah penggunaan fitur WhatsApp Blast dapat mengurangi pertanyaan atau keluhan dari pemohon?	4	4	2	4	4	3	4	4	3	4
Jumlah Skor per Responden	27	23	25	27	28	27	24	27	23	25
Total Score	256									
Maximum Score	280									
Satisfaction Percentage	91,43%									

$$\text{Persentase Kepuasan Pengguna} = \frac{\text{Total Skor yang Diperoleh}}{\text{Total Skor Maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kepuasan Pengguna} = \frac{256}{280} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kepuasan Pengguna} = 91,43\%$$

Berdasarkan hasil evaluasi User Acceptance Testing pada Tabel 2, sistem informasi administrasi kependudukan di Kecamatan Waru memperoleh total skor 256 dengan tingkat kepuasan pengguna mencapai 91,43%. Capaian ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akseptansi yang sangat tinggi, khususnya pada parameter intuitivitas antarmuka dan efisiensi input data kependudukan. Penambahan fitur WhatsApp Blast secara signifikan terbukti meningkatkan efektivitas komunikasi dua arah dan mempercepat penyampaian status berkas kepada pemohon secara real-time. Hasil pengujian ini mengonfirmasi bahwa integrasi fitur WhatsApp Blast mampu meminimalisir hambatan informasi birokrasi, sehingga sistem dinyatakan sangat layak untuk diimplementasikan dalam mendukung optimalisasi pelayanan publik di Kecamatan Waru.

VII. SIMPULAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan ineffisiensi dan minimnya transparansi informasi dalam pelayanan administrasi kependudukan di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Permasalahan utama terletak pada proses manual yang menyebabkan penumpukan berkas, ketergantungan masyarakat pada pengecekan langsung ke kantor, dan ketiadaan saluran notifikasi formal untuk mengabarkan status berkas. Kesenjangan informasi ini menimbulkan ketidakpastian dan ineffisiensi baik bagi warga maupun petugas. Metode yang digunakan untuk mengembangkan solusi adalah RAD yang dipilih untuk kecepatan dan adaptasinya terhadap kebutuhan riil pengguna. Melalui tahapan analisis kebutuhan, desain, konstruksi, dan implementasi, berhasil dibangun sebuah Sistem Informasi Administrasi Kependudukan berbasis web yang inovatif. Inovasi utamanya adalah integrasi fitur notifikasi otomatis menggunakan WhatsApp API, yang menjawab kebutuhan akan komunikasi proaktif yang selama ini benar-benar tidak ada.

Hasil implementasi dan pengujian sistem membuktikan bahwa aplikasi ini efektif memecahkan permasalahan yang ada. Sistem berhasil mendigitalisasi pengelolaan data dan, yang paling signifikan, menciptakan saluran komunikasi resmi yang pertama kali ada untuk mengabarkan status berkas secara otomatis dan real-time kepada masyarakat. Hasil UAT dengan tingkat kepuasan 91,43% menunjukkan bahwa fitur notifikasi WhatsApp ini sangat diterima, karena secara langsung mengurangi frekuensi pengecekan fisik, meningkatkan transparansi, dan memberdayakan masyarakat dengan informasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak sekadar membuat sistem digital, tetapi telah membangun infrastruktur komunikasi baru yang menjadi tulang punggung pelayanan publik yang lebih transparan dan responsif di Kecamatan Waru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Tanpa limpahan kemudahan dan kekuatan dari-Nya, mustahil karya ini dapat terwujud. Penulis menyampaikan penghargaan yang tulus kepada seluruh staf dan pihak berwenang di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, atas keterbukaan, bantuan data, serta masukan berharga selama proses penelitian. Kolaborasi ini menjadi fondasi nyata dalam pengembangan sistem yang sesuai kebutuhan lapangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan kesempatan dan wadah untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat praktis bagi peningkatan kualitas pelayanan publik, khususnya dalam bidang administrasi kependudukan, serta menjadi bagian dari kontribusi ilmu pengetahuan bagi masyarakat luas.

REFERENSI

- [1] L. S. Abiningtyas, Y. R. Beeh, U. Kristen, and S. Wacana, “Sistem Informasi Pelaporan Kinerja Guru SMP Pada Dinas Pendidikan Kebudayaan Dan Olahraga Kabupaten Semarang,” vol. 5, pp. 2183–2196, 2025.
- [2] E. Hasman, N. Supriaddin, and A. Asraf, “Implementasi Sistem Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (SAKIP) Pada Pemerintah Kabupaten Bombana,” *IJMA (Indonesian Journal of Management and Accounting)*, vol. 4, no. 2, p. 385, 2023, doi: 10.21927/ijma.2023.4(2).385-392.
- [3] P. Daerah and K. Karawang, “SISTEM AKUNTABILITAS KINERJA INSTANSI PEMERINTAH (STUDI KASUS PADA PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN KARAWANG)” Tesis Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat Master of Accounting Program Studi Magister Akuntansi Oleh Andre Juanda Parulian Limbong,” 2024.

- [4] S. Ardiansyah, M. Tri Kurnia, D. Febri, D. Herdiani, and S. Artikel, “Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Kinerja Guru Berbasis Web Pada SMA Negeri 1 Ulujami Pemalang Informasi Artikel A B S T R A K,” *Intellect : Indonesian Journal of Innovation Learning and Technology*, vol. 03, no. 2, pp. 142–152, 2024, [Online]. Available: <https://journal.makwafoundation.org/index.php/intellect/article/view/851>
- [5] D. S. Handayani and R. Ridwan, “Pengaruh Kejelasan Sasaran Anggaran, Sistem Pengendalian Internal dan Sistem Pelaporan Terhadap Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah,” *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi (JEBMA)*, vol. 4, no. 2, pp. 1073–1082, 2024, doi: 10.47709/jebma.v4i2.4014.
- [6] P. Haryanto and R. T. Andayan, “Pengaruh Sistem Pengendalian Intern, Pelaporan, dan Teknologi Informasi Terhadap Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah,” *Seminar Nasional Perbanas Institute*, vol. 3, no. December 2023, pp. 70–84, 2023, [Online]. Available: <https://journal.perbanas.id/index.php/psn/issue/view/55>
- [7] M. S. Maulana, K. Handayani, T. Firmansyah, S. Rohmah, and D. Khairulrijal, “Sistem Pelaporan dan Penilaian Kinerja Kecamatan Menggunakan Metode User Centered Design Pada Kabupaten Kuburaya,” vol. 6, no. 2, pp. 6–10, 2025.
- [8] M. A. Al Ayubi and N. L. Azizah, “Web-Based Raw Material Inventory Information System,” *JICTE (Journal of Information and Computer Technology Education)*, vol. 7, no. 1, pp. 25–34, 2023, doi: 10.21070/jictc.v7i1.1646.
- [9] E. Alfonsius, W. R. Mokodongan, and D. Salaki, “Sistem Informasi Laporan (SILAPOR) Warga Pada Desa Tanamon Kecamatan Sinonsayang Berbasis Website Menggunakan Metode RAD,” *Inventor: Jurnal Inovasi dan Tren Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 36–49, 2025, doi: 10.37630/inventor.v3i1.2561.
- [10] A. W. Illahi, N. Suarna, A. I. Purnamasari, and N. Raharningsih, “Sistem Informasi Administrasi Kependudukan Berbasis Web Dengan Pengujian System Usability Scale Untuk Meningkatkan Pelayanan Pada Masyarakat,” *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 107–115, 2022, doi: 10.25008/janitra.v2i2.147.
- [11] W. K. Maulani and R. Sidik, “Sistem Informasi Pelayanan Administrasi Kependudukan Berbasis Website dan SMS Gateway Pada Kantor Kecamatan Rancabali Web-Based and SMS Gateway Civil Administrstration Service Information System in Rancabali Sub-District Office,” *Universitas Komputer Indonesia*, pp. 1–7, 2019.
- [12] P. Pelanggan Di Kantor Pos Ciamis, S. Dewinta, F. Nizar Maulana, W. Resdiana, and P. Studi, “Rancang Bangun Webapp Data Pelanggan Dengan Integrasi WA Blast Sebagai Media Promosi Dan,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, no. 3, pp. 144–149, 2024.
- [13] T. W. Ardiningsrum, S. Alam, L. P. Sanjaya, A. A. Masykur, and S. K. Dewi, “Analisis biaya dan efektivitas WhatsApp Blast terhadap respons pelanggan dengan regresi berantai.,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 12, no. 1, 2025, doi: 10.35957/jatisi.v12i1.9755.
- [14] D. A. Firmansah, R. S. Rohman, and Y. Farlina, “Aplikasi Website Pengajuan Cuti Karyawan Rumah Sakit Islam Assyifa Sukabumi Berbasis Whatsapp Blast,” *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 129–143, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i2.2854.
- [15] J. Sabtu, M. K. G. Umar, and R. S. Sukur, “IMPLEMENTASI METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD) DALAM RANCANGAN SISTEM INFORMASI PELAYANAN ADMINISTRASI,” vol. 16, pp. 277–290, 2022.
- [16] S. Sutarno, K. Rokayah, and D. Rozi, “Penerapan Model Rapid dalam Pengembangan Sistem,” *Jurnal Ilmiah SIKOMTEK*, vol. 12, no. 1, pp. 70–77, 2022.
- [17] A. Zalukhu, S. Purba, and D. Darma, “Perangkat lunak aplikasi pembelajaran flowchart,” *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023.
- [18] D. Herdiansah, “KLICK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Sistem Informasi Administrasi Rukun Warga Berbasis Website Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD),” *Media Online*, vol. 4, no. 2, pp. 730–739, 2023, doi: 10.30865/klck.v4i2.1213.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.