



Digitalisasi Tata Kelola Pedesaan Sistem Manajemen Data Kependudukan Terintegrasi Menggunakan Model Waterfall

**Reza Nugraha Putra¹; Ghema Nusa Persada²;
Paska Zenuar Aal Sobana³; Zayyan Mufidah⁴**

¹²³⁴*Sistem Informasi, Universitas Pamulang*

¹*Correspondence Email: rezanugrahaputra3@gmail.com*

Received: 18/12/2025	Accepted: 23/12/2025	Published: 31/12/2025
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------

Abstrak

Inaccurate population data is often a major obstacle in the distribution of social assistance and regional development planning. This research aims to transform a manual data management system into an integrated web-based system. The system development method used is the sequential Waterfall model. The research stages included needs analysis, design using UML (Unified Modeling Language), coding with PHP and MySQL, and system testing. The research results are a population information system application capable of automatically validating National Identity Numbers (NIK) and generating real-time population mutation reports. Based on black box testing, the system was declared 100% functional according to the specified functional requirements.

Keywords: *Information System, Population, Waterfall, Web, MySQL.*

Data populasi yang tidak akurat seringkali menjadi hambatan utama dalam distribusi bantuan sosial dan perencanaan pembangunan regional. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah sistem manajemen data manual menjadi sistem berbasis web yang terintegrasi. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model Waterfall berurutan. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, desain menggunakan UML (Unified Modeling Language), pemrograman dengan PHP dan MySQL, serta pengujian sistem. Hasil penelitian adalah aplikasi sistem informasi populasi yang mampu secara otomatis memvalidasi Nomor Identitas Nasional (NIK) dan menghasilkan laporan mutasi populasi secara real-time. Berdasarkan pengujian black box, sistem dinyatakan 100% berfungsi sesuai dengan persyaratan fungsional yang ditetapkan.

Kata kunci: Sistem Informasi, Populasi, Waterfall, Web, MySQL.

A. Introduction

Pengelolaan data penduduk merupakan fondasi utama dalam penyelenggaraan tata kelola pemerintahan desa yang efektif, akuntabel, dan berorientasi pada pelayanan publik. Data kependudukan menjadi basis bagi berbagai layanan administratif, seperti penerbitan surat keterangan, perencanaan pembangunan desa, penyaluran bantuan sosial, serta pengambilan keputusan berbasis kebutuhan masyarakat (Kurniawan & Pratama, 2020). Namun, pada banyak pemerintahan desa di wilayah perdesaan, pengelolaan data penduduk masih dilakukan secara manual menggunakan buku besar atau spreadsheet yang tidak terintegrasi. Praktik tersebut menimbulkan permasalahan serius, seperti risiko kehilangan dan redundansi data, ketidaksinkronan antara data kelahiran, kematian, dan migrasi penduduk, serta rendahnya efisiensi dan akurasi dalam penyusunan laporan rutin (Sari et al., 2021).

Sejalan dengan berkembangnya konsep e-government, digitalisasi tata kelola pemerintahan desa menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan kualitas layanan publik dan transparansi administrasi (Heeks, 2018). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi di sektor publik mampu mempercepat proses pelayanan, meningkatkan akurasi data, serta memperkuat akuntabilitas organisasi pemerintahan (Layne & Lee, 2001). Meskipun demikian, implementasi sistem informasi di tingkat desa masih menghadapi tantangan struktural, seperti keterbatasan sumber daya manusia, rendahnya literasi teknologi, dan lemahnya integrasi data antarunit kerja. Akibatnya, digitalisasi sering kali berhenti pada tahap komputerisasi administratif tanpa memberikan dampak signifikan terhadap perbaikan tata kelola organisasi (Rohman & Nugroho, 2019).

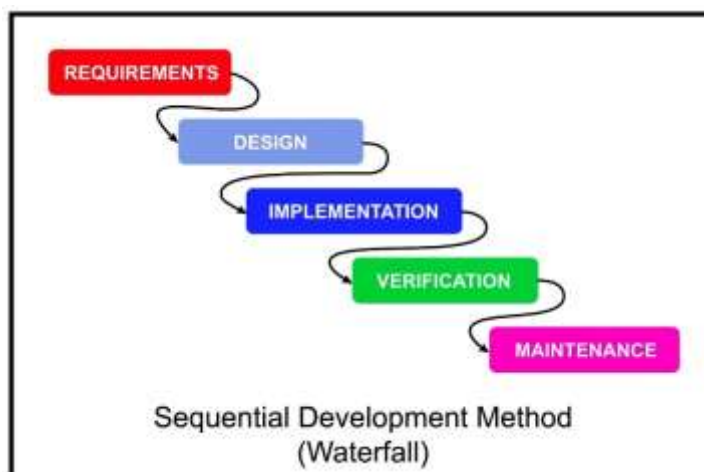
Penelitian terdahulu terkait sistem informasi kependudukan umumnya berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis web atau desktop dengan pendekatan rancang bangun. Studi-studi tersebut menitikberatkan pada pemenuhan kebutuhan fungsional sistem, seperti pencatatan data penduduk dan pembuatan laporan administratif (Putra & Wijaya, 2020). Namun, sebagian besar penelitian masih minim dalam mengkaji bagaimana sistem tersebut berkontribusi terhadap perubahan proses kerja, integrasi data, serta penguatan tata kelola pemerintahan desa secara menyeluruh. Selain itu, metode pengembangan sistem sering kali dipilih tanpa mempertimbangkan karakteristik organisasi desa dan stabilitas kebutuhan sistem kependudukan yang bersifat regulatif.

Dalam konteks pengembangan sistem informasi kependudukan desa, pemilihan metode pengembangan perangkat lunak menjadi aspek krusial. Model Waterfall dipilih dalam penelitian ini karena karakteristik kebutuhan sistem kependudukan yang relatif stabil, terdefinisi dengan jelas, dan jarang mengalami perubahan signifikan selama proses pengembangan. Waterfall menekankan dokumentasi yang sistematis di setiap tahap, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian, sehingga sangat sesuai untuk sistem yang menuntut konsistensi dan integritas data tinggi seperti data kependudukan (Pressman & Maxim, 2020). Pendekatan ini juga mendukung keberlanjutan sistem dalam jangka panjang serta memudahkan proses evaluasi dan audit administratif.

Novelty penelitian ini tidak terletak semata pada pembangunan sistem informasi kependudukan, melainkan pada pendekatan integratif antara digitalisasi data penduduk dan penguatan tata kelola pemerintahan desa. Penelitian ini memberikan kontribusi pengetahuan berupa analisis bagaimana sistem pengelolaan data penduduk yang terintegrasi dapat memperbaiki alur kerja administrasi desa, meningkatkan kualitas pengambilan keputusan berbasis data, serta mendukung transformasi tata kelola desa menuju prinsip transparansi, efisiensi, dan keberlanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan artefak teknologi, tetapi juga menawarkan perspektif konseptual mengenai peran sistem informasi sebagai instrumen reformasi administrasi pemerintahan desa.

B. Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*) dengan menerapkan model sekuensial linier atau yang lebih dikenal sebagai model Waterfall. Pemilihan model ini didasarkan pada karakteristik kebutuhan sistem kependudukan desa yang bersifat regulatif, terdefinisi dengan jelas, dan memiliki tingkat stabilitas kebutuhan yang tinggi sehingga jarang mengalami perubahan signifikan selama proses pengembangan berlangsung. Tahapan penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan melalui observasi langsung di kantor desa untuk memetakan alur birokrasi kependudukan yang mencakup pengelolaan surat pengantar serta data kelahiran, kematian, dan perpindahan penduduk³. Setelah kebutuhan sistem teridentifikasi, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem yang melibatkan pembuatan struktur data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) serta pemodelan alur logika melalui *Use Case Diagram* untuk memastikan integritas referensial dan pembatasan hak akses yang jelas antara admin dan petugas.



Gambar 1. Diagram Tahapan metode waterfall

Proses kemudian berlanjut pada tahap implementasi atau pengodean, di mana desain yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman PHP dengan dukungan basis data MySQL untuk menjamin penyimpanan data yang terintegrasi dan sistematis. Setelah aplikasi berhasil dibangun, dilakukan tahap pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* guna memverifikasi seluruh fungsi fitur, seperti validasi otomatis Nomor Induk Kependudukan (NIK) dan akurasi pembuatan laporan kependudukan secara *real-time*. Seluruh rangkaian pengembangan ini diakhiri dengan tahap pemeliharaan yang mencakup penyerahan sistem serta pelatihan bagi operator desa untuk memastikan keberlanjutan operasional sistem dalam meningkatkan kualitas tata kelola administrasi pemerintahan desa. Pendekatan sistematis ini tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan produk teknologi, tetapi juga untuk menjamin dokumentasi yang konsisten di setiap tahapan guna mendukung proses evaluasi dan audit di masa mendatang.

A . Results and Discussion

Results

Hasil Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan menghasilkan pemetaan peran dan fungsi sistem yang merepresentasikan struktur kerja administrasi kependudukan di tingkat desa. Sistem dirancang dengan dua aktor utama, yaitu Admin dan User (Petugas). Admin memiliki kewenangan penuh dalam pengelolaan data induk penduduk, pengelolaan pengguna sistem, serta pembuatan dan pencetakan laporan kependudukan. Sementara itu, User bertugas melakukan input data mutasi penduduk yang meliputi peristiwa kelahiran, kematian, dan perpindahan penduduk. Selain aspek fungsional, kebutuhan sistem juga mencakup aspek keamanan, yaitu penerapan enkripsi password dan pengaturan hak akses berjenjang untuk mencegah penyalahgunaan data.

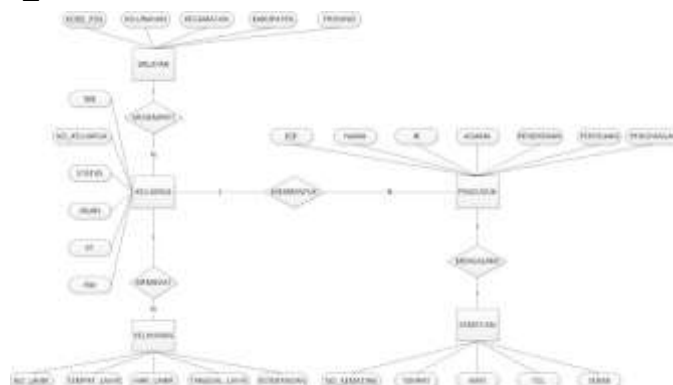
Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem diwujudkan dalam bentuk Entity Relationship Diagram (ERD) yang menggambarkan relasi antar entitas data kependudukan secara terintegrasi. Struktur database terdiri dari lima tabel utama, yaitu tabel Penduduk, Kartu Keluarga, Kelahiran, Kematian, dan User. Setiap tabel dirancang dengan primary key dan foreign key untuk menjaga integritas referensial serta menghindari redundansi data. Relasi antara tabel Penduduk dan Kartu Keluarga memungkinkan pelacakan data individu dalam satu unit keluarga, sementara tabel Kelahiran dan Kematian berfungsi mencatat mutasi penduduk secara historis tanpa menghapus data induk penduduk.

Struktur ERD:

1. Tabel Penduduk: NIK (PK), Nama, Alamat, Tgl_Lahir, Jenis_Kelamin, ID_KK (FK).
2. Tabel Kartu_Keluarga: No_KK (PK), Nama_Kepala_Keluarga, Alamat, RT_RW.
3. Tabel Kelahiran: ID_Lahir (PK), NIK_Ibu, Tgl_Lahir_Anak, Jenis_Kelamin.

4. Tabel Kematian: ID_Mati (PK), NIK (FK), Tgl_Mati, Penyebab.
5. Tabel User: ID_User, Username, Password, Level.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram (ERD) Pada struktur Kependudukan

Hasil Pemodelan Use Case

Use Case Diagram menunjukkan bahwa sistem mampu mengakomodasi seluruh proses administrasi kependudukan desa secara digital. Admin dapat melakukan login, mengelola data penduduk dan kartu keluarga, mengelola user, serta mencetak laporan kependudukan. Di sisi lain, Pegawai atau Petugas desa dapat melakukan login, mencatat data kelahiran dan kematian, serta melakukan pencarian data penduduk. Hasil pemodelan ini menegaskan bahwa sistem mendukung pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas sesuai struktur organisasi desa.

Hasil Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka sistem menghasilkan dashboard utama yang menampilkan informasi statistik kependudukan secara visual. Dashboard menyajikan grafik jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia yang dihasilkan secara otomatis menggunakan library Chart.js. Visualisasi ini memberikan ringkasan kondisi kependudukan secara real-time dan memudahkan perangkat desa dalam memantau dinamika demografi tanpa harus melakukan pengolahan data secara manual.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menolak input NIK yang telah terdaftar dengan memberikan peringatan yang sesuai, menghapus data penduduk secara konsisten dengan pembaruan jumlah penduduk pada dashboard, serta menghasilkan laporan bulanan dalam format PDF berdasarkan filter tanggal. Seluruh skenario pengujian menunjukkan status valid, yang menandakan bahwa fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang.

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Status
----	--------------	-----------------------	--------

1	Input NIK yang sudah ada	Sistem memberikan peringatan "NIK Sudah Terdaftar"	Valid
2	Hapus Data Penduduk	Data terhapus dan jumlah total di dashboard berkurang	Valid
3	Cetak Laporan Bulanan	Sistem mengunduh PDF sesuai filter tanggal	Valid

Discussion

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatatan digital, tetapi juga sebagai sarana pengelolaan data kependudukan yang terstruktur dan aman. Pembagian peran antara Admin dan User mencerminkan praktik tata kelola administrasi desa yang sesungguhnya, sehingga sistem dapat diadopsi tanpa perubahan signifikan terhadap alur kerja organisasi. Aspek keamanan melalui enkripsi password dan hak akses berjenjang menjadi elemen penting dalam menjaga kerahasiaan dan integritas data kependudukan yang bersifat sensitif.

Perancangan database berbasis ERD memberikan kontribusi pada pengurangan redundansi dan inkonsistensi data yang sering terjadi pada sistem manual atau spreadsheet terpisah. Dengan pemisahan tabel mutasi (kelahiran dan kematian) dari tabel penduduk utama, sistem mampu menyimpan riwayat perubahan data tanpa menghilangkan data dasar penduduk. Pendekatan ini mendukung akurasi data jangka panjang serta mempermudah proses pelaporan dan audit administrasi desa.

Pemodelan Use Case menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berorientasi pada fungsi teknis, tetapi juga mendukung tata kelola organisasi yang lebih tertib. Setiap aktor memiliki batasan akses yang jelas, sehingga risiko kesalahan input dan manipulasi data dapat diminimalkan. Hal ini memperkuat peran sistem informasi sebagai instrumen pengendalian internal dalam pemerintahan desa.

Implementasi dashboard statistik memberikan nilai tambah dibandingkan sistem kependudukan konvensional. Visualisasi data kependudukan memungkinkan perangkat desa memahami kondisi demografis secara cepat dan intuitif. Informasi ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan, seperti perencanaan program bantuan sosial, kesehatan, dan pendidikan, sehingga sistem tidak hanya bersifat administratif tetapi juga strategis.

Hasil pengujian Black Box membuktikan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan pada tahap analisis. Keberhasilan sistem dalam menangani validasi data, konsistensi informasi, dan pembuatan laporan menunjukkan bahwa pendekatan Waterfall yang digunakan mampu menghasilkan sistem yang stabil dan terdokumentasi dengan baik. Temuan ini menguatkan bahwa model Waterfall masih relevan untuk pengembangan sistem informasi kependudukan yang memiliki kebutuhan relatif tetap dan berorientasi pada keandalan data.

C. Conclusion

Penelitian ini menyimpulkan bahwa digitalisasi melalui sistem informasi terintegrasi mampu meningkatkan efektivitas tata kelola administrasi desa secara signifikan dengan meminimalkan redundansi data, inkonsistensi pencatatan mutasi, dan keterlambatan pelaporan. Penerapan model *Waterfall* terbukti sangat relevan bagi sistem kependudukan desa karena karakteristik kebutuhannya yang stabil dan diatur oleh regulasi formal, di mana dokumentasi sistematis di setiap tahapan menjamin integritas data serta konsistensi implementasi dari perancangan hingga pengujian fungsional.

Secara strategis, sistem ini berfungsi sebagai instrumen penguatan tata kelola pemerintahan desa yang mendukung pembagian peran kerja secara jelas, akurasi data, dan penyediaan statistik *real-time* untuk pengambilan keputusan berbasis data. Implikasi penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan sistem informasi harus dipandang sebagai strategi transformasi tata kelola desa yang transparan dan berkelanjutan, dengan saran pengembangan ke depan berupa integrasi basis data ke tingkat nasional serta evaluasi dampak pelayanan publik secara empiris.

Bibliography

- Al-Bahra, B. B. (2013). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2015). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management* (6th ed.). Global Edition: Pearson Education.
- Enterprise, I. (2014). *Sistem Informasi Geografis Berbasis Web*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Fathansyah. (2018). *Basis Data*. Bandung: Informatika Bandung.
- Haviluddin. (2011). *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*. Samarinda: Jurnal Informatika Mulawarman.
- Heeks, R. (2018). *Information and Communication Technology for Development (ICT4D)*. Routledge.
- Hidayatullah, P., & Kawistara, J. K. (2017). *Pemrograman Web*. Bandung: Informatika Bandung..
- Indrajani. (2015). *Database Design*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Jogiyanto, H. M. (2017). *Analisis & Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kadir, A. (2014). *Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2014). *Systems Analysis and Design* (9th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kurniawan, B. (2020). *Sistem Informasi Manajemen: Konsep dan Dasar*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Kurniawan, D., & Pratama, R. A. (2020). Sistem informasi kependudukan sebagai pendukung pelayanan publik di tingkat desa. *Jurnal Administrasi Publik*, 15(2), 123–134.
- Layne, K., & Lee, J. (2001). Developing fully functional e-government: A four stage model. *Government Information Quarterly*, 18(2), 122–136.
- Mulyadi. (2016). *Sistem Akuntansi*. Jakarta: Salemba Empat. (Penting untuk teori prosedur alur data).
- Mulyanto, A. (2009). *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nugroho, A. (2011). *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*. Yogyakarta: Andi Offset.

- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management Information Systems* (10th ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Putra, A. S., & Wijaya, H. (2020). Pengembangan sistem informasi kependudukan berbasis web pada pemerintahan desa. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(1), 45–54.
- Rohman, A., & Nugroho, Y. (2019). E-government implementation in rural areas: Challenges and opportunities. *Journal of Public Administration Studies*, 4(1), 1–10.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- Sari, M. P., Hidayat, T., & Lestari, F. (2021). Analisis pengelolaan data kependudukan desa dalam mendukung perencanaan pembangunan. *Jurnal Tata Kelola Pemerintahan*, 6(3), 201–212.
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2016). *Systems Analysis and Design in a Changing World* (7th ed.). Boston: Cengage Learning.