

Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kepemilikan Tanah Menggunakan Model Waterfall di Desa Kuala Dendang

Chindra Saputra*¹, Wahyu Nugraha², Raka Juhermansyah³, Renaldi Yulvianda⁴, Suyanti⁵

^{1,3}Computer System Study Program, Faculty of Computer Science, Universitas Dinamika Bangsa, Indonesia

^{2,5}Informastion System Study Program, Faculty of Computer Science, Universitas Dinamika Bangsa, Indoensia

⁴ Informastion System Study Program, Faculty of Computer Science, Universitas Jambi, Indonesia
Email: ¹chindrasaputra@gmail.com

Abstrak

Masalah administrasi tanah, seperti catatan kepemilikan tanah yang tidak akurat dan potensi sengketa, tetap menjadi tantangan di banyak wilayah, termasuk desa Kuala Dendang. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan tanah di desa ini. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan akurasi data kepemilikan tanah dan mendukung proses administrasi tanah yang lebih transparan. Metode Waterfall digunakan dalam pengembangan sistem untuk memastikan proses yang sistematis dengan kesalahan minimal, sementara pendekatan berorientasi objek dan penggunaan Bahasa Pemodelan Terpadu (UML) memungkinkan desain sistem yang terstruktur. Hasil menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memungkinkan kepala desa untuk mengelola dan mengakses data tanah secara efisien serta mendukung kebijakan sertifikasi tanah nasional. Studi ini berkontribusi pada peningkatan tata kelola data spasial di daerah pedesaan, memastikan transparansi data, dan mendukung kebijakan sertifikasi tanah nasional. Kontribusi penelitian ini terhadap tata kelola lahan berbasis spasial di desa sangat signifikan, menawarkan solusi efektif untuk pengelolaan data lahan yang lebih efisien di tingkat desa.

Kata Kunci: Air Terjun, Desa Kuala Dendang, Kepemilikan Tanah, Pemetaan Tanah, Sistem Informasi Geografis, UML

Abstract

Land administration issues, such as inaccurate land ownership records and potential disputes, remain challenges in many regions, including the village of Kuala Dendang. This study aims to develop and implement a Geographic Information System (GIS) for mapping land in this village. The system is designed to improve the accuracy of land ownership data and support more transparent land administration processes. The Waterfall method is used in system development to ensure a systematic process with minimal errors, while an object-oriented approach and the use of Unified Modeling Language (UML) allow for a structured system design. The results show that the developed system enables the village head to manage and access land data efficiently and supports national land certification policies. This study contributes to improving spatial data governance in rural areas, ensuring data transparency, and supporting national land certification policies. The contributions of this research to spatial-based land governance in villages are significant, offering an effective solution for more efficient land data management at the village level.

Keywords: Geographic Information System, Kuala Dendang Village, Land Mapping, Land Ownership, UML, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan lahan merupakan elemen fundamental dalam pembangunan wilayah, baik di tingkat desa maupun nasional. Kepemilikan lahan yang tidak terdokumentasi dengan baik dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti sengketa tanah, tumpang tindih kepemilikan, dan ketidakpastian hukum (Ardani et al., 2022), (Luvianti & Rasji, 2023). Di Indonesia, masalah ini sangat nyata, mengingat masih banyak wilayah yang menghadapi kesulitan dalam pencatatan dan pengelolaan kepemilikan lahan

yang sistematis dan transparan (Khair & Assyahri, 2024)(Vandela Putri et al., 2024). Hal ini terutama disebabkan oleh keterbatasan data dasar yang akurat, serta sistem pencatatan yang belum terintegrasi dengan baik (Vandela Putri et al., 2024).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi di Indonesia, Sistem Informasi Geografis (SIG) telah muncul sebagai solusi potensial dalam pengelolaan lahan warga. SIG memungkinkan digitalisasi data spasial dan mempermudah analisis serta visualisasi data, memberikan informasi yang lebih akurat dan lebih cepat yang dapat diakses oleh berbagai pihak berkepentingan (Sulaksono, 2023a), (Putri & Amrullah, 2024). Penerapan SIG ini dalam sistem administrasi pertanahan terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pencatatan lahan warga serta mengurangi potensi sengketa akibat tumpang tindih kepemilikan lahan, seperti yang telah dibuktikan dalam beberapa studi terkait (Wahyu Cahyoaji et al., 2024a), (Setiaji et al., 2015). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan SIG berbasis web di Desa Palembang menggunakan Google Maps API dapat mempermudah pemetaan aset desa dan meningkatkan transparansi data pertanahan (Sulaksono, 2023b). Namun, penerapan SIG di wilayah pedesaan masih menghadapi tantangan serius, seperti keterbatasan infrastruktur digital, aksesibilitas teknologi, dan rendahnya kapasitas sumber daya manusia di tingkat desa. Misalnya, penelitian oleh Setiaji menunjukkan bahwa implementasi SIG di daerah pedesaan seringkali terhambat oleh kurangnya akses internet dan data spasial yang akurat (Khoridatul Huda et al., 2024).

Di Indonesia, program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) yang dicanangkan oleh pemerintah bertujuan untuk mencatat seluruh tanah di Indonesia dengan sistematis dan akurat. Namun, kendala yang dihadapi dalam implementasinya termasuk keterbatasan data spasial yang akurat, serta kesulitan dalam penerapan teknologi yang lebih maju di wilayah desa yang infrastrukturnya terbatas (Wulansari et al., 2024). Oleh karena itu, meskipun Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memberikan solusi yang efektif, penerapannya di wilayah pedesaan Indonesia memerlukan penyesuaian yang mempertimbangkan kendala lokal, seperti ketersediaan data dasar dan kapasitas teknis yang ada (Hotimah et al., 2019). Sebagai contoh, penelitian di beberapa desa menunjukkan bahwa SIG berbasis web memiliki keunggulan dalam hal aksesibilitas, tetapi sering kali terkendala oleh kebutuhan jaringan internet yang stabil (Ilmawan & Mawarni, 2024).

Di Desa Kuala Dendang, permasalahan serupa juga muncul. Kepala desa tidak memiliki data yang akurat mengenai kepemilikan tanah warganya, baik dalam bentuk sertifikat atau data lainnya. Hal ini menyebabkan kesulitan bagi warga yang ingin mengurus dokumen kepemilikan lahan, serta menambah potensi sengketa akibat klaim ganda atau ketidakpastian status tanah. Selain itu, kepala desa juga menghadapi kendala dalam menerbitkan rekomendasi terkait kepemilikan lahan, karena khawatir adanya kesalahan pencatatan yang dapat memicu konflik di kemudian hari (Fadhila Putri Kaban & Yusrizal Yusrizal, 2024). Dalam konteks ini, penerapan SIG di Desa Kuala Dendang diharapkan dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di desa Kuala Dendang, meskipun perlu ada perhatian khusus terhadap tantangan lokal yang dihadapi.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan SIG dalam administrasi pertanahan, baik di Indonesia maupun di luar negeri. Misalnya, penelitian oleh (Sarbazvatan & Karimi, 2023) menunjukkan bahwa penggunaan GIS berbasis web memiliki keuntungan dalam hal aksesibilitas, namun terbatas oleh kebutuhan koneksi internet yang stabil, sedangkan GIS berbasis mobile lebih fleksibel dan dapat diakses secara offline. Di sisi lain, penelitian oleh (Ndapa Tamu et al., 2025) mengungkapkan bahwa penggunaan metode Waterfall dalam pengembangan sistem SIG lebih memberikan struktur yang jelas dan tahapan yang terukur, meskipun lebih kaku dibandingkan metode Agile yang lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih cenderung berfokus pada aspek teknis SIG tanpa memperhatikan integrasi dengan sistem administrasi desa, yang merupakan elemen penting dalam mendukung efektivitas sistem dalam konteks lokal (Osman et al., 2024).

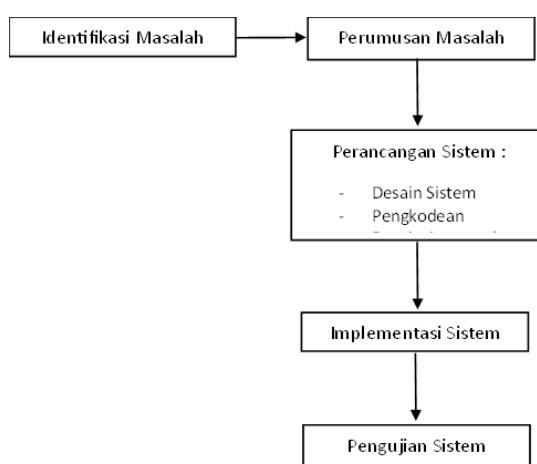
Berdasarkan ulasan tersebut, terdapat celah yang signifikan dalam literatur yang ada, yaitu kurangnya penelitian yang mengintegrasikan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan sistem administrasi desa secara menyeluruh, khususnya dalam konteks wilayah pedesaan yang memiliki tantangan unik terkait infrastruktur dan kapasitas SDM. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah

tersebut dengan merancang dan membangun sebuah sistem SIG yang tidak hanya memperhatikan aspek teknis pemetaan lahan, tetapi juga integrasi dengan sistem administrasi pertanahan di tingkat desa, sehingga dapat memberikan solusi yang lebih praktis dan relevan bagi pemerintah desa. Sistem ini dirancang untuk pemetaan kepemilikan lahan di Desa Kuala Dendang, menggunakan metode Waterfall dalam pengembangan sistemnya. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan akurasi pencatatan kepemilikan lahan, mempercepat proses administrasi pertanahan di tingkat desa, serta mendukung kebijakan nasional dalam program sertifikasi tanah. Penelitian ini juga mempertimbangkan kendala lokal, seperti ketersediaan data spasial yang terbatas dan infrastruktur digital yang kurang memadai, sehingga sistem yang dibangun dapat diakses dan digunakan dengan mudah oleh pemerintah desa dan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini memberikan gambaran sistematis mengenai bagaimana penelitian dilakukan, serta bagaimana metode yang akan digunakan untuk mencapai tujuan utamanya. Gambar 1 merupakan kerangka penelitian yang dilakukan oleh penulis. Pada penelitian ini penulis mengimplementasikan metode waterfall sebagai metode untuk membangun sistem informasi geografis pemetaan lahan warga. Pada metode waterfall setiap tahapan kegiatan akan terukur sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang mungkin dapat terjadi.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Masing – masing kerangka penelitian diuraikan secara rinci :

- a. Identifikasi Masalah
Pada tahapan ini peneliti melakukan identifikasi masalah penelitian terkait dengan pemetaan lahan warga yang ada di desa Kuala Dendang. Peneliti menggali masalah masalah yang terjadi di lapangan. Masalah ketidakakuratan data tanah atau kurangnya sistem yang efisien untuk memetakan kepemilikan lahan.
- b. Perumusan Masalah
Masalah yang dirumuskan adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memanfaatkan OpenStreetMap (OSM) untuk pemetaan kepemilikan tanah, yang dapat diakses dan diperbarui oleh pengguna di Desa Kuala Dendang dengan cara yang mudah.
- c. Perancangan Sistem
Setelah masalah dirumuskan, tahap *Waterfall* berlanjut dengan perancangan sistem. Di sini, detail dari desain sistem, kode program, dan antarmuka pengguna dijelaskan dengan tahapan yang terurut:
 - Desain Sistem: Pengembangan arsitektur sistem dilakukan secara terstruktur, dengan pemilihan OpenStreetMap sebagai peta dasar.

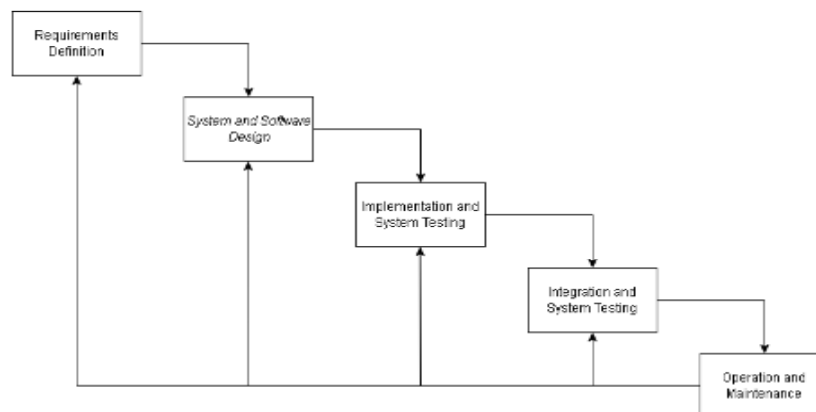
- Pengkodean: Pengkodean sistem dilakukan setelah desain, yang sesuai dengan model *Waterfall* yang mengharuskan langkah ini dilakukan setelah perancangan.
 - Desain Antarmuka: Antarmuka pengguna dirancang sebagai bagian dari keseluruhan perancangan yang bersifat berurutan dan terstruktur.
- d. Implementasi Sistem
Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang dan dikodekan diimplementasikan dengan OpenStreetMap yang terintegrasi. Data pemetaan kepemilikan tanah dapat ditampilkan di peta OSM secara interaktif, memungkinkan pengguna untuk melihat dan memperbarui status kepemilikan tanah di desa.
- e. Pengujian Sistem
Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem SIG bekerja dengan baik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem sehingga sistem terbebas dari kesalahan baik secara *logical error* maupun *syntax error*. Pengujian dilakukan menggunakan Teknik *black box testing* (Andriansyah et al., 2025).

2.2. Alat Penelitian

Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah metode standar yang digunakan untuk merancang dan memodelkan sistem berbasis objek (OOP), yang memiliki berbagai diagram untuk menggambarkan struktur dan dinamika sistem secara visual (Asrin, 2023). UML sangat penting dalam tahap desain dan perancangan sistem informasi geografis (SIG), karena membantu memetakan kebutuhan dan interaksi dalam sistem yang kompleks. Dengan menggunakan UML, pengembang dapat merancang dan mengorganisir komponen-komponen sistem SIG secara lebih efisien, memastikan bahwa setiap bagian dari sistem terintegrasi dengan baik dan berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

2.3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menerapkan metode *Waterfall*, model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan *sequensial* (Wahid, 2020). Berikut merupakan tahapan dari *waterfall* yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mengembangkan sistem:



Gambar 2. Metode *Waterfall* (Wahid, 2020)

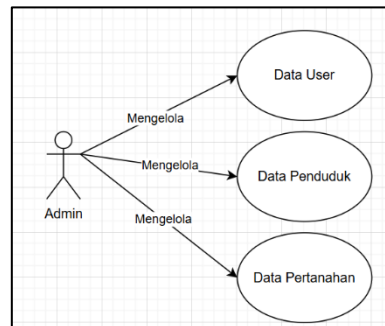
Perancangan model *waterfall* (Wahyu Cahyoaji et al., 2024b) :

- a. *Requirement Definition* : Tahap awal dimana saat melakukan analisis.
- b. *System And Software Design* : Merancang agar memenuhi kebutuhan pengguna
- c. *Implementation And Unit Testing* : Tahap pengerjaan program dan perangkat lunak
- d. *Integration and System Testing* : Melakukan pengujian program secara detail
- e. *Operation and Maintenance* : Memperbaiki kesalahan dalam pengembangan program

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rancangan Sistem

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan berorientasi objek (*Object-Oriented Approach*), yang memanfaatkan UML (*Unified Modeling Language*) sebagai alat untuk perancangan sistem. UML sendiri memiliki berbagai diagram yang berfungsi untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara rinci, serta memudahkan dalam memahami alur interaksi antar komponen.

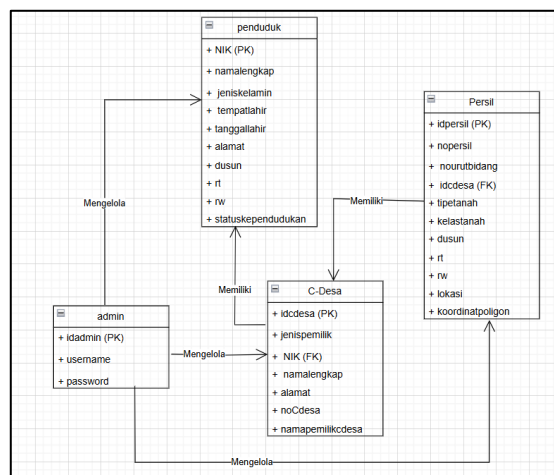


Gambar 3. Use Case Diagram

Gambar 3 memperlihatkan *use case* diagram yang mendeskripsikan interaksi aktor utama, yaitu Admin, dengan sistem yang dirancang. Diagram ini menggambarkan fungsi utama yang dapat dilakukan Admin untuk mengelola data secara menyeluruh. Admin memiliki hak penuh untuk melakukan proses *create, read, update, dan delete* (CRUD) terhadap seluruh data yang ada dalam sistem.

Data User mencakup pengelolaan akun pengguna, termasuk penambahan user baru, pembaruan informasi akun, dan penghapusan akun yang tidak aktif atau tidak *valid*. Data Penduduk meliputi pengelolaan informasi kependudukan seperti identitas individu, alamat, dan status kependudukan. Admin dapat memverifikasi dan memperbarui data sesuai perubahan yang terjadi. Data Pertanahan merupakan bagian yang lebih kompleks, mencakup pengelolaan data persil (bidang tanah) dan C-Desa (kepemilikan desa). Admin dapat menambahkan data tanah baru, mengubah detail lokasi, status kepemilikan, serta menghapus data yang tidak sesuai.

Diagram ini memvisualisasikan bahwa Admin adalah pusat kendali sistem, bertanggung jawab memastikan integritas, keamanan, dan keterbaruan data. Dengan pendekatan ini, sistem memungkinkan pengelolaan informasi secara terstruktur dan efisien untuk mendukung proses administrasi kependudukan dan pertanahan yang akurat.



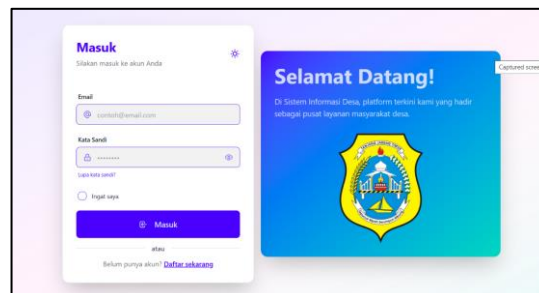
Gambar 4. Calss Diagram

Gambar 4 menampilkan *Class Diagram* yang dirancang untuk sistem pengelolaan data penduduk, desa, dan persil. Diagram ini memvisualisasikan struktur objek dalam sistem, memperlihatkan hubungan antar kelas serta atribut yang dimiliki masing-masing kelas. Setiap kelas menggambarkan entitas utama yang dikelola, sementara relasi menunjukkan keterkaitan dan alur data di dalam sistem. Kelas penduduk menyimpan informasi individu seperti NIK, nama lengkap, jenis kelamin, tempat dan tanggal lahir, alamat, dusun, RT/RW, serta status kependudukan. Kelas ini menjadi pusat data utama yang dapat dihubungkan dengan entitas lain. Kelas admin berfungsi mengelola akses dan pengaturan sistem, dengan atribut seperti id admin, *username*, dan *password*. Admin memiliki relasi mengelola terhadap kelas penduduk dan C-Desa. Kelas C-Desa memuat data kepemilikan desa, termasuk id desa, jenis pemilik, nomor desa, nama pemilik, alamat, dan keterkaitannya dengan penduduk melalui atribut NIK sebagai *foreign key*. Kelas ini memiliki hubungan langsung ke penduduk (pemilik) dan persil (lahan). Kelas persil merepresentasikan data bidang tanah atau lahan. Atributnya meliputi id persil, nomor persil, nomor urut bidang, id desa, tipe tanah, kelastanah, alamat lokasi, dusun, RT/RW, serta koordinat poligon. Relasi menunjukkan bahwa satu desa dapat memiliki banyak persil.

3.2. Hasil

Berdasarkan hasil perancangan ada dan desain yang mengacu kepada kebutuhan pengguna, berikut merupakan hasil antarmuka yang telah diimplementasikan.

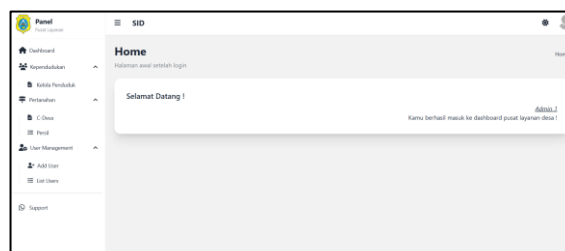
3.2.1. Halaman Login



Gambar 5. Halaman *Login*

Gambar 5 menampilkan halaman Login Admin yang menjadi pintu masuk utama ke dalam Sistem Informasi Desa. Pada halaman ini, admin diharuskan memasukkan email dan kata sandi yang telah terdaftar sebelumnya untuk dapat mengakses seluruh fitur dan menu yang ada pada dashboard. Desain halaman login dibuat sederhana namun fungsional, dengan kolom input yang jelas untuk memudahkan proses autentikasi pengguna. Tersedia juga opsi ingat saya untuk memudahkan admin yang sering mengakses sistem agar tidak perlu memasukkan ulang data login setiap saat.

3.2.2. Halaman Dashboard



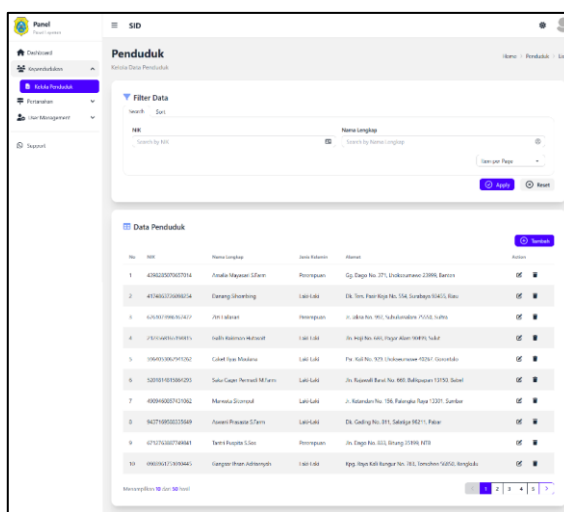
Gambar 6. Halaman *Dashboard*

Gambar 6 menampilkan halaman Dashboard yang dapat diakses oleh admin setelah berhasil melakukan login ke sistem. Halaman ini berfungsi sebagai pusat kontrol utama, di mana admin dapat memantau dan mengelola berbagai layanan yang tersedia dalam sistem. Tampilan awal dashboard

menyajikan pesan sambutan yang menandakan bahwa pengguna telah masuk ke pusat layanan desa dengan akun yang sesuai. Ini memberikan konfirmasi status login yang jelas dan memastikan akses hanya diberikan kepada pengguna yang berwenang.

Di sisi kiri halaman, terdapat menu navigasi yang memudahkan admin untuk mengakses berbagai fitur. Menu tersebut mencakup Kependudukan untuk mengelola data warga, Pertanahan yang terdiri dari sub-menu C-Desa dan Persil untuk pengelolaan data tanah, serta User Management untuk menambahkan pengguna baru dan melihat daftar pengguna yang ada. Selain itu, tersedia menu Support untuk bantuan teknis jika diperlukan. Struktur ini memungkinkan admin bekerja secara efisien, mengatur data dan layanan sesuai dengan kebutuhan desa secara terintegrasi dan terorganisir.

3.2.3. Halaman Kelola Data Penduduk

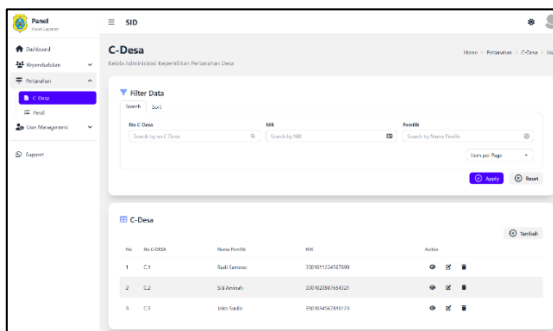


Gambar 7. Halaman Kelola Data Penduduk

Gambar 7 menampilkan halaman admin untuk mengelola data penduduk dengan fungsi yang terstruktur. Pada bagian atas terdapat fitur Filter Data yang memungkinkan admin melakukan pencarian cepat berdasarkan NIK atau nama lengkap. Kolom pencarian dilengkapi opsi jumlah data per halaman serta tombol “Apply” dan “Reset” untuk menampilkan atau menghapus filter. Fitur ini membantu admin memusatkan pencarian dan mempercepat akses terhadap data yang dibutuhkan.

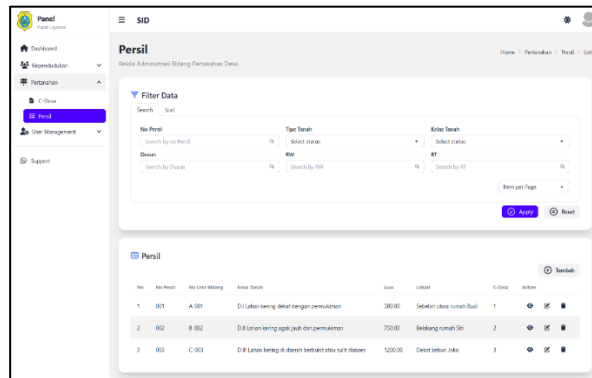
Di bagian bawah terdapat tabel Data Penduduk yang memuat informasi seperti NIK, nama lengkap, jenis kelamin, alamat, dan tombol aksi untuk pengelolaan data. Admin dapat menambah data baru melalui tombol “Tambah”, mengubah, atau menghapus data yang ada dengan ikon edit dan hapus. Navigasi halaman di bagian bawah tabel memudahkan akses data dalam jumlah besar. Fitur ini mendukung pembaruan data secara real time dan memastikan informasi penduduk tetap akurat dan terorganisir.

3.2.4. Halaman Kelola Data Pertanahan



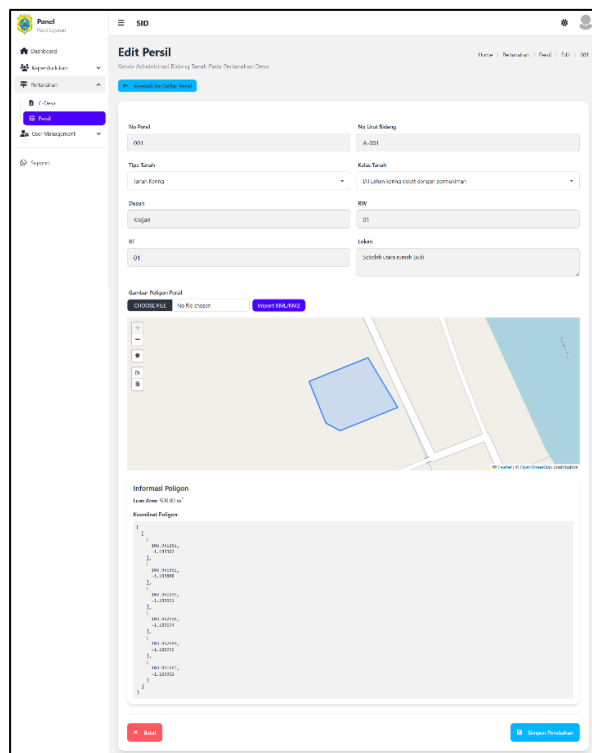
Gambar 8. Halaman Kelola Data C-Desa

Gambar 8 (Halaman C-Desa) menunjukkan antarmuka untuk mengelola data kepemilikan desa. Admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data pemilik lahan desa yang terhubung dengan penduduk. Fitur pencarian dan filter berdasarkan Nomor C-Desa, NIK, dan Nama Pemilik memudahkan admin menemukan data secara cepat dan efisien. Tampilan daftar data menampilkan informasi penting seperti nomor C-Desa, nama pemilik, dan NIK secara terstruktur, serta menyediakan ikon untuk melakukan aksi edit, hapus, atau melihat detail.



Gambar 9. Halaman Kelola Data Persil

Gambar 9 (Halaman Persil) menampilkan halaman pengelolaan bidang tanah. Admin dapat melakukan operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) untuk setiap persil. Halaman ini dilengkapi filter yang lebih detail, mencakup Nomor Persil, Tipe Tanah, Kelas Tanah, Dusun, RT/RW, sehingga memudahkan pencarian lahan tertentu. Data yang ditampilkan meliputi nomor persil, nomor urut bidang, kelas tanah, lokasi, dan luas lahan. Selain itu, halaman ini mendukung integrasi spasial, di mana admin dapat menambahkan data berbentuk polygon untuk memetakan posisi lahan. Fitur ini memungkinkan visualisasi sebaran tanah milik warga pada peta interaktif, mendukung analisis dan pengambilan keputusan.



Gambar 10. Halaman Mengelola Data Sapsial/Peta

Gambar 10 memperlihatkan halaman pengelolaan data spasial/peta yang menjadi fitur penting dalam sistem ini. Pada halaman ini, Admin dapat melakukan pengaturan detail informasi pertanahan secara visual dan terstruktur. Proses ini meliputi pengisian atribut penting seperti Nomor Persil, Nomor Urut Bidang, Tipe Tanah, Kelas Tanah, Dusun, RT/RW, dan Lokasi untuk setiap bidang tanah yang dikelola. Setiap data yang dimasukkan akan menjadi identitas unik dari bidang tanah tersebut.

Selain pengisian data, halaman ini dilengkapi dengan fitur pemetaan interaktif, di mana admin dapat menggambar polygon secara manual pada peta untuk menunjukkan batas bidang tanah. Polygon ini memberikan gambaran yang jelas mengenai posisi dan luas lahan, sehingga memudahkan pengelolaan aset pertanahan. Tersedia juga opsi import file KML atau KMZ yang memungkinkan pemetaan lebih cepat dan akurat dengan memanfaatkan data spasial yang sudah ada.

Pada bagian bawah, sistem menampilkan informasi koordinat polygon secara detail, termasuk daftar titik koordinat (longitude dan latitude) yang membentuk bidang tersebut. Fitur ini berguna untuk verifikasi data, analisis, dan integrasi dengan sistem GIS (*Geographic Information System*). Tombol Simpan Perubahan memastikan setiap pembaruan data tersimpan dengan aman, sementara tombol Batal memberikan fleksibilitas jika ada kesalahan input.

Dengan desain ini, pengelolaan data spasial menjadi lebih praktis, presisi, dan mendukung pengambilan keputusan terkait tata ruang dan pertanahan.

3.2.5. Pengujian Sistem

Pengujian perangkat lunak yang digunakan adalah metode pengujian *black box testing*. Metode pengujian ini merujuk pada pemetaan pada desa Kuala Dendang dengan metode Blog Diagram Sistem. Sehingga uji coba ini memungkinkan pengembang memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi *input* data yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Keberhasilan pengujian perangkat lunak hanya dilihat berdasarkan *output* untuk setiap fungsi yang ada di dalam sistem. Output tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Aktifitas Yang dilakukan	Perancangan Proses	Hasil yang Diharapkan	Keterangan
1	Tampilan Awal sistem	Menjalankan sistem	Menampilkan halaman login	Berhasil
2	Login sistem	Klik Login	Menampilkan Halaman Utama	Berhasil
3	Mengelola data kependudukan	Klik menu kependudukan	Menampilkan halaman mengelola data kependudukan	Berhasil
4	Mengelola data C-Desa	Klik menu C-Desa	Menampilkan Halaman mengelola data C-desa	Berhasil
5	Mengelola data Persil	Klik menu Persil	Menampilkan halaman mengelola dara persil	Berhasil

4. DISKUSI

Sistem SIG yang dikembangkan dalam penelitian ini telah menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan data pertanahan di Desa Kuala Dendang, terutama dalam meningkatkan transparansi dan akurasi data kepemilikan tanah. Dibandingkan dengan sistem sejenis yang telah diterapkan di desa lain, seperti yang menggunakan Google Maps API, sistem ini memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas dan kemampuan untuk disesuaikan dengan kebutuhan lokal berkat penggunaan OpenStreetMap sebagai peta dasar. Keberhasilan sistem ini juga terletak pada kemampuannya untuk mengurangi potensi konflik dan mempermudah proses administrasi pertanahan bagi pemerintah desa. Namun, penerapan sistem ini di desa lain memerlukan perhatian terhadap kesiapan infrastruktur digital dan kapasitas sumber daya manusia di desa tersebut, yang bisa menjadi tantangan dalam adopsi sistem ini di wilayah yang kurang berkembang. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi adaptasi sistem ini pada kondisi yang lebih bervariasi.

Metode *Waterfall* yang digunakan dalam pengembangan sistem ini terbukti efektif dalam memastikan pengembangan yang terstruktur dan terukur, dengan setiap tahap yang dikerjakan secara berurutan dan jelas. Keuntungan utama dari pendekatan ini adalah kemudahan dalam memonitor progres

dan memastikan bahwa setiap tahapan pembangunan sistem tercapai sesuai rencana. Namun, salah satu keterbatasan utama dari metode *Waterfall* adalah kurangnya *fleksibilitas* untuk beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna yang mungkin muncul selama proses pengembangan, terutama jika ada perubahan atau penambahan fitur setelah tahapan desain. Meskipun demikian, metode ini tetap cocok untuk proyek dengan spesifikasi yang jelas dan kebutuhan yang tidak banyak berubah, seperti yang terjadi dalam penelitian ini, di mana kebutuhan dasar pemetaan dan pengelolaan data sudah ditentukan dengan cukup rinci di awal. Dalam konteks ini, *Waterfall* memberikan kejelasan dalam pengembangan, meskipun di masa depan, untuk sistem yang lebih kompleks, pendekatan yang lebih fleksibel seperti Agile mungkin lebih sesuai untuk pengembangan yang lebih dinamis dan berkelanjutan

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem SIG yang efektif untuk pemetaan kepemilikan tanah di Desa Kuala Dendang, dengan pendekatan *Waterfall* yang memastikan pengembangan sistem berjalan secara terstruktur dan sistematis. Sistem ini memberikan dampak signifikan terhadap tata kelola pertanahan di tingkat desa, terutama dalam hal transparansi dan efisiensi pengelolaan data. Keberhasilan penggunaan OpenStreetMap sebagai platform dasar memungkinkan sistem ini diakses dengan mudah oleh masyarakat dan pemerintah desa, mendukung kebijakan nasional dalam sertifikasi tanah. Untuk penelitian lanjutan, pengintegrasian sistem ini dengan sistem BPN dan pengembangan versi mobile yang dapat diakses secara offline akan memperluas jangkauan dan efektivitasnya, sehingga dapat lebih mudah diterapkan di desa dengan keterbatasan infrastruktur. Penelitian selanjutnya juga harus mempertimbangkan pengujian sistem di desa lain untuk menilai skalabilitas dan keandalan sistem dalam konteks yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah, Nurhayani, & Jony. (2025). Implementation of the Waterfall Method in Designing a Health Center Information System. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika (JIKI)*, 5(1). <https://doi.org/10.54082/jiki.261>
- Ardani, M. N., Yusriyadi, & Silviana, A. (2022). *Persoalan Tertib Administrasi Pertanahan Melalui Kegiatan Pendaftaran Tanah Yang Berkeadilan*. 4, 494–512.
- Asrin, F. (2023). PEMODELAN DESAIN SISTEM BERORIENTASI OBJEK PADA e-GUEST BOOK MENGGUNAKAN UNIFIED MODELLING LANGUAGE. In *Computatio: Journal of Computer Science and Information Systems* (Vol. 7, Issue 1).
- Fadhila Putri Kaban, & Yusrizal Yusrizal. (2024). Analisis Dampak Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap terhadap Sektor Investasi Properti di Wilayah Kota Medan. *Jurnal Ekonomi Manajemen Akuntansi*, 30(1), 25–32. <https://doi.org/10.59725/ema.v30i1.163>
- Hotimah, K., Sunaryo, D. K., & Jasmina. (2019). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB UNTUK PEMERINTAH DESA (Studi Kasus: Desa Dukuwaluh, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas)*.
- Ilmawan, H., & Mawarni, R. A. (2024). PENGEMBANGAN WEB-SIG SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PENGAMBILAN KEBIJAKAN PEMERINTAH DESA DENGAN PENDEKATAN USER CENTERED DESIGN. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 10(2), 55–62.
- Khair, V. M., & Assyahri, W. (2024). Optimalisasi Administrasi Pertanahan di Indonesia: Tantangan dan Strategi Menuju Kepastian Hukum. In *JPAMS: Journal of Public Administration and Management Studies* (Vol. 2). <https://journal.umnyarsi.ac.id/index.php/JPAMS>
- Khoridatul Huda, M., Ardianto, R., Jayusman, H., Ridlo Al-Hakim, R., & Penelitian, A. (2024). Desain Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk Pengelolaan Infrastruktur Telekomunikasi di Daerah Terpencil Geographic Information System (GIS) Design for Telecommunication Infrastructure Management in Remote Areas. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7, 2565–2572. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i7.5903>

- Luvianti, T., & Rasji. (2023). *Perlindungan Hukum Bagi Pemilik Tanah yang Tumpang Tindih (Overlapping) Kepemilikan (Studi Putusan Mahkamah Agung Nomor 221 PK/PDT/2014)*. 6(2). <https://doi.org/10.31933/unesrev.v6i2>
- Ndapa Tamu, E., Ray, A., & Ledo, L. (2025). *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications Implementation of the Waterfall Method in Development of Geographic Information Systems Primary School (Case Study: Kambara District)* (Vol. 4, Issue 3). <https://ioinformatic.org/>
- Osman, H. A., Elhag, A., & Hassan, A. (2024). GIS Applications in Land Management: Enhancing Flood Risk Assessment and Village Replanning. *Journal of Karary University for Engineering and Science*. <https://doi.org/10.54388/jkues.v3i2.259>
- Putri, N. I., & Amrullah, M. N. K. (2024). Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Dusun Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Lahan. In *Widya Bhumi* (Vol. 4, Issue 1).
- Sarbavatan, A., & Karimi, N. (2023). *Development of a Mobile GIS Application (LandInfo) for Land Use and Land Cover Field Data Collection*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3752659/v1>
- Setiaji, Sadono, R., Hartono, & Machfoedz, M. M. (2015). PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN HUTAN DI KAWASANGUNUNG API MERAPI (Development of Geographic Information System for Resource Management in the. In *Biodiversitas Papuasias-Fakultas Kehutanan UNIPA Jurnal Kehutanan Papuasias* (Vol. 1, Issue 2).
- Sulaksono, A. G. (2023a). Implementasi Sistem Informasi Geografis pada Pemetaan Lahan Aset Desa Palembang menggunakan Google Maps API. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2), 701–707. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.3022>
- Sulaksono, A. G. (2023b). Implementasi Sistem Informasi Geografis pada Pemetaan Lahan Aset Desa Palembang menggunakan Google Maps API. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2), 701–707. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.3022>
- Vandela Putri, A., Utrecht Boantua, Y. M., Alghozali Purwa, R., Gladys Naomi G, J. M., & Desi Yai Tarina, D. (2024). *Media Hukum Indonesia (MHI) Published by Yayasan Daarul Huda Krueng Mane Kepastian Hukum Dalam Kepemilikan Tanah*. 2(4), 946. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14447132>
- Wahid, A. A. (2020). *Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi*. <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- Wahyu Cahyoaji, Muhammad Imam Ghozali, & Wibowo Harry Sugiharto. (2024a). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kepemilikan Tanah (Studi Kasus di RT 05 RW 03 Desa Klaling). *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika Dan Bisnis Digital*, 3(2), 109–117. <https://doi.org/10.55123/jumintal.v3i2.4842>
- Wahyu Cahyoaji, Muhammad Imam Ghozali, & Wibowo Harry Sugiharto. (2024b). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kepemilikan Tanah (Studi Kasus di RT 05 RW 03 Desa Klaling). *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika Dan Bisnis Digital*, 3(2), 109–117. <https://doi.org/10.55123/jumintal.v3i2.4842>
- Wulansari, H., Widiyantoro, S., & Widodo, S. (2024). Problematika dan Upaya Penyelesaian Desa Lengkap di Kabupaten Klaten. *Tunas Agraria*, 7(1), 102–125. <https://doi.org/10.31292/jta.v7i1.278>

Halaman Ini Dikosongkan