

SISTEM INFORMASI RENCANA TATA RUANG WILAYAH PROVINSI GORONTALO BERBASIS WEBGIS

Abdul Malik Matoha¹, Rampi Yusuf.², Budiyanto Ahaliki³, Salahudin Olii⁴, Eka V. Dangkoa⁵

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email : abdul2_s1sisfo@mahasiswa.ung.ac.id¹, rampi@ung.ac.id², budiyanto@ung.ac.id³, salahudin@ung.ac.id⁴,
eka_dangkua@ung.ac.id⁵

Abstract

Penyajian dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Gorontalo yang ditetapkan melalui Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2024 hingga saat ini masih dilakukan dalam bentuk cetak dan PDF legalistik tanpa dilengkapi representasi spasial yang interaktif. Kondisi ini menyebabkan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) teknis mengalami kesulitan dalam mengakses dan menginterpretasi informasi zonasi tata ruang, sehingga berdampak pada lambatnya proses perencanaan pembangunan dan pengawasan pemanfaatan ruang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Informasi Geografis berbasis WebGIS yang mampu menyajikan informasi RTRW secara visual, interaktif, dan mudah diakses. Sistem dikembangkan menggunakan metode Waterfall model Pressman melalui lima tahapan yaitu Communication, Planning, Modeling, Construction, dan Deployment. Frontend dibangun menggunakan React.js dengan Leaflet.js sebagai pustaka peta interaktif, sedangkan backend dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan basis data MySQL. Sistem yang dihasilkan menyediakan fitur visualisasi peta interaktif yang mencakup layer pola ruang, struktur ruang, batas administrasi, ketentuan khusus, dan PKKPR, serta fitur pengelolaan data zonasi melalui operasi CRUD bagi administrator yang dilengkapi mekanisme autentikasi dan otorisasi berbasis peran. Keberhasilan implementasi divalidasi melalui pengujian Black Box Testing yang mengonfirmasi bahwa seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan.

Keywords : Sistem Informasi Geografis, WebGIS, RTRW, Tata Ruang Wilayah, Metode Waterfall.

Abstrak

The Regional Spatial Plan (RTRW) document for Gorontalo Province, established under Regional Regulation Number 2 of 2024, is currently available in printed and legalistic PDF formats, without interactive spatial representation. This condition causes technical Regional Apparatus Organizations to experience difficulties in accessing and interpreting spatial zoning information, thereby slowing the development planning and spatial utilization control processes. This study aims to design and develop a WebGIS-based Geographic Information System that is capable of presenting RTRW information in a visual, interactive, and accessible manner. The system is developed using the Waterfall method based on the Pressman model, which consists of five stages, namely Communication, Planning, Modeling, Construction, and Deployment. The frontend is built with React.js and Leaflet.js for interactive mapping, while the backend uses the Laravel framework and a MySQL database. The resulting system provides interactive map visualization features, including base maps, thematic maps, planning maps, special provisions, regional regulation documents, and program indications. In addition, the system provides zoning data management features via CRUD operations for administrators, supported by role-based authentication and authorization. The implementation's success is validated through Black-Box Testing, which confirms that all system functionalities operate in accordance with the defined requirements.

Keywords : Geographic Information System, WebGIS, RTRW, Spatial Planning, Waterfall Method.

1. Pendahuluan

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan dokumen perencanaan spasial yang memuat arahan kebijakan pemanfaatan ruang suatu wilayah dalam jangka waktu tertentu. RTRW mengatur struktur ruang dan pola ruang yang ditetapkan berdasarkan potensi, fungsi, serta keberlanjutan ekologis suatu wilayah (Iskandar, 2020). Di Provinsi Gorontalo, kebijakan tata ruang diatur melalui Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2024 tentang RTRW Tahun 2024–2044 yang memuat kebijakan spasial jangka panjang dan mengikat lintas sektor pemerintahan (Admin Perda BPK RI, 2024). Namun dalam praktiknya, dokumen RTRW tersebut masih disajikan dalam bentuk cetak atau PDF legalistik tanpa dilengkapi representasi spasial yang interaktif. Hasil observasi di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Gorontalo mengungkapkan bahwa informasi zonasi perda masih tersimpan dalam bentuk arsip konvensional, shapefile disimpan secara lokal tanpa sistem terpusat, dan proses validasi lokasi serta fungsi ruang masih dilakukan secara manual. Wawancara dengan pemangku kepentingan di bidang RTRW menguatkan bahwa belum tersedianya sistem WebGIS mengakibatkan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) teknis kesulitan membaca dan menginterpretasi peta RTRW. Kondisi ini berdampak langsung pada lambatnya proses perencanaan pembangunan, pengawasan pemanfaatan ruang, serta pelayanan perizinan yang seharusnya berbasis pada informasi tata ruang yang akurat.

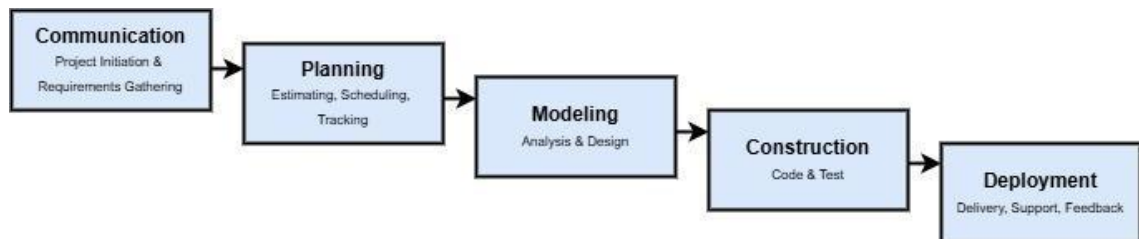
Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem serupa untuk mendukung penyajian informasi tata ruang. Saputra dan Dyah P.A (2023) mengembangkan SIG berbasis web untuk pengelolaan perizinan bangunan dan tata ruang di Kota Bengkulu menggunakan metode Waterfall, yang terbukti berjalan stabil dan mendapatkan tingkat kepuasan tinggi berdasarkan pengujian UEQ. Susanto dkk. (2020) membangun sistem "SI KEREN" untuk penyajian data RTRW di Kabupaten Demak melalui antarmuka peta interaktif, meskipun penerapannya masih terbatas pada jaringan lokal. Fauzi (2020) mengembangkan WebGIS perencanaan ruang perkotaan dengan pendekatan YWDM dan mengintegrasikan layanan Web Map Service menggunakan GeoServer, namun pengembangan hanya sampai tahap integrasi GIS tanpa implementasi layanan publik secara interaktif. Gunawan (2022) mengembangkan "SILAMARU TUBA" sebagai aplikasi layanan permohonan pemanfaatan ruang secara offline di Kabupaten Tulang Bawang. Secara umum, studi-studi tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal keterbukaan akses berbasis web, kemampuan visualisasi spasial yang interaktif, serta pengelolaan atribut data secara dinamis.

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Informasi Geografis Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Gorontalo berbasis WebGIS. Sistem dikembangkan menggunakan metode Waterfall model Pressman dengan arsitektur pemisahan frontend dan backend. Frontend dibangun menggunakan React.js dengan Leaflet.js sebagai pustaka peta interaktif, sedangkan backend dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan basis data MySQL. Sistem dirancang untuk menyajikan informasi zonasi pola ruang, struktur ruang, batas administrasi, ketentuan khusus, dan PKKPR secara visual dan interaktif, serta menyediakan fitur pengelolaan data bagi administrator melalui dasbor yang dilengkapi mekanisme autentikasi dan otorisasi berbasis peran.

2. Metode

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode Waterfall model Pressman (2010) yang menerapkan pendekatan sekuensial. Model ini dipilih karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan jelas sejak awal melalui dokumen Perda RTRW dan hasil komunikasi dengan Dinas PUPR Provinsi Gorontalo. Tahapan Waterfall terdiri dari lima fase utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode *Waterfall Pressman*, 2010

Tahap Communication berfokus pada inisiasi proyek dan pengumpulan kebutuhan melalui komunikasi intensif dengan pemangku kepentingan. Tahap Planning mencakup estimasi sumber daya dan penyusunan jadwal pengembangan. Tahap Modeling meliputi perancangan arsitektur sistem, pemodelan basis data, perancangan antarmuka, serta pemodelan proses menggunakan diagram UML. Tahap Construction merupakan implementasi kode program dan pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box Testing. Tahap Deployment mencakup penerapan sistem ke lingkungan produksi menggunakan VPS dengan teknologi kontainerisasi Docker.

Arsitektur sistem menerapkan pemisahan frontend dan backend. Frontend dibangun menggunakan React.js dengan Vite sebagai build tool, Leaflet.js sebagai pustaka peta interaktif untuk visualisasi data spasial dalam format GeoJSON, serta Ant Design sebagai komponen library antarmuka. Backend dikembangkan menggunakan framework Laravel (PHP) yang menyediakan RESTful API untuk komunikasi data. Basis data menggunakan MySQL untuk penyimpanan data relasional. Autentikasi API diimplementasikan menggunakan Laravel Sanctum, sedangkan manajemen peran pengguna menggunakan Spatie Permission.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Arsitektur Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga teknik utama. Pertama, wawancara dilakukan dengan pemangku kepentingan di bidang Rencana Tata Ruang Wilayah Dinas PUPR Provinsi Gorontalo untuk menggali permasalahan utama dalam penyajian informasi RTRW, kendala akses dan visualisasi zonasi, serta kebutuhan dari sisi pengguna teknis terhadap sistem informasi yang diharapkan.

Kedua, observasi lapangan dilakukan di lingkungan Dinas PUPR Provinsi Gorontalo untuk memahami kondisi eksisting pengelolaan data RTRW, mencakup bagaimana data spasial disimpan, digunakan, dan disebarluaskan. Hasil observasi menunjukkan bahwa data spasial masih bersifat konvensional dengan shapefile yang tersimpan secara lokal dan informasi pasal perda hanya tersedia dalam dokumen PDF.

Ketiga, studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman konseptual dan teknis mengenai pengembangan Sistem Informasi Geografis berbasis web, landasan hukum terkait RTRW, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi dalam merancang sistem yang efektif. Permission.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem WebGIS RTRW Provinsi Gorontalo telah menghasilkan aplikasi berbasis web yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu antarmuka publik berupa halaman peta interaktif serta antarmuka administratif berupa dasbor manajemen data. Sistem ini dapat diakses melalui browser dan dirancang untuk melayani dua kategori pengguna, yaitu pengguna umum yang dapat melihat informasi peta secara read-only dan administrator yang memiliki hak penuh dalam mengelola seluruh data sistem.

a. Halaman Peta Interaktif

Halaman peta interaktif merupakan fitur utama sistem yang menyajikan visualisasi data spasial RTRW Provinsi Gorontalo secara komprehensif. Peta dibangun menggunakan pustaka Leaflet.js dengan dukungan multiple basemap dan layer control. Pengguna dapat mengaktifkan atau menonaktifkan layer-layer zonasi yang tersedia, meliputi pola ruang, struktur ruang, batas administrasi, ketentuan khusus, dan PKKPR. Setiap layer ditampilkan dengan warna dan simbol yang berbeda untuk memudahkan identifikasi zona.

Sistem menyediakan fitur interaktif berupa popup informasi yang muncul ketika pengguna mengklik suatu zona pada peta. Popup ini menampilkan detail informasi zona seperti nama, klasifikasi, dan deskripsi. Selain itu, tersedia pula fitur kontrol peta seperti zoom in/out, pengaturan opacity layer, home control untuk kembali ke posisi awal, serta fitur pencarian lokasi. Tampilan halaman peta interaktif ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Halaman Peta Interaktif WebGIS RTRW (Layer Peta Dasar: Batas Administrasi AR/LN, Garis Pantai, Pulau Provinsi Gorontalo).

b. Fitur Peta

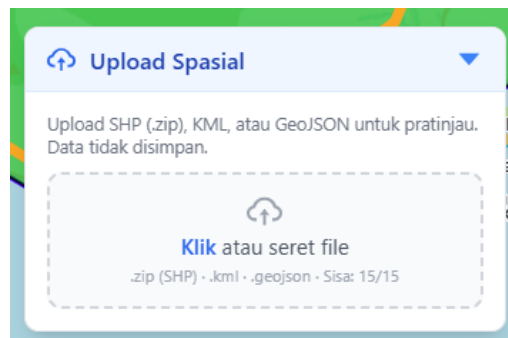
Sistem WebGIS ini tidak hanya menyajikan data searah, tetapi juga membekali pengguna dengan seperangkat alat spasial interaktif melalui komponen MapToolsControl dan MapAdvancedTools:

1. Pengukuran dan Anotasi: Pengguna dapat menggambar titik (marker), garis (polyline), dan poligon (polygon) langsung di atas peta menggunakan pustaka Leaflet Draw. Sistem secara otomatis menghitung dan menampilkan popup berisi informasi panjang jalan (dalam meter/kilometer) untuk garis, dan luasan area (dalam meter persegi/hektar) untuk poligon. Pengguna juga dapat menyematkan teks statis (text label) pada peta untuk keperluan penandaan spesifik.



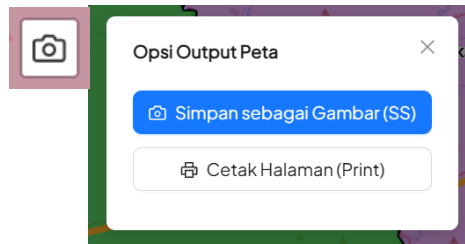
Gambar 3. Alat-Alat Pengukuran dan Anotasi Map

2. Unggah Data Spasial Lokal: Fitur inovatif ini memungkinkan pengguna (seperti analis OPD) untuk mengunggah dan memvisualisasikan data spasial milik mereka sendiri (format .geojson, .json, .kml, dan .zip berisi shapefile) secara langsung ke atas peta tanpa menyimpannya ke server. Fitur ini sangat krusial untuk kegiatan overlay dan validasi lapangan yang cepat.



Gambar 4. Unggah Data Spasial Lokal

3. Ekspor Peta: Pengguna dapat menangkap layar (screenshot) dari tampilan peta yang aktif atau mencetaknya secara langsung melalui komponen ScreenshotControl, memfasilitasi pembuatan laporan atau dokumen presentasi.



Gambar 5. Ekspor Peta

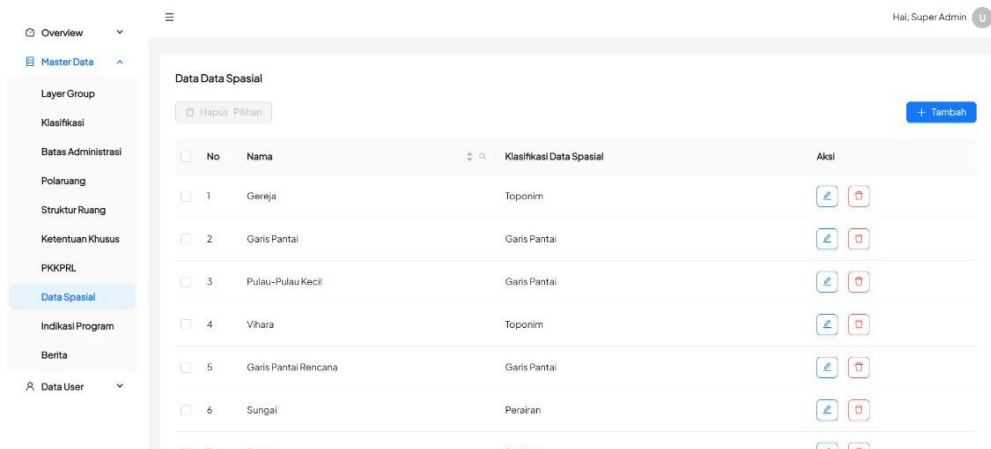
c. Optimisasi Data Spasial

Untuk mengatasi tantangan performa dalam merender data spasial berskala besar (ribuan hingga puluhan ribu fitur poligon dan garis), sistem mengimplementasikan teknik Optimasi GeoJSON menggunakan Canvas Renderer. Komponen OptimizedGeoJSON dikembangkan khusus untuk menggantikan renderer SVG default Leaflet dengan Canvas renderer tunggal yang dibagikan ke seluruh layer spasial. Pendekatan ini secara drastis mengurangi beban manipulasi DOM (Document Object Model) oleh browser, menghasilkan frame rate yang mulus saat pengguna melakukan operasi zoom atau pan, bahkan ketika puluhan layer kompleks diaktifkan secara bersamaan. Selain itu, untuk data vektor yang sangat masif, sistem backend dilengkapi dengan TileController yang mampu menyajikan data dalam format Vector Tiles (.pbf) yang diekstraksi dari basis data SQLite/MBTiles, dilayani langsung dengan kompresi gzip.

Sistem menyediakan fitur interaktif berupa popup informasi yang muncul ketika pengguna mengklik suatu zona pada peta. Popup ini menampilkan detail informasi zona yang kaya, termasuk nama, deskripsi (didukung pemformatan HTML dasar), tipe geometri, warna/simbologi, dan klasifikasi. Fitur pendukung navigasi spasial mencakup kontrol zoom in/out, pengaturan opasitas layer (opacity slider), tombol home untuk kembali ke tampilan awal (Provinsi Gorontalo), pelacakan lokasi pengguna (geolocation), serta indikator koordinat (Lat/Lon) dan skala dinamis (Coordinate Control) yang menyesuaikan nilai dengan tingkat perbesaran peta.

d. Dasbor Manajemen Data

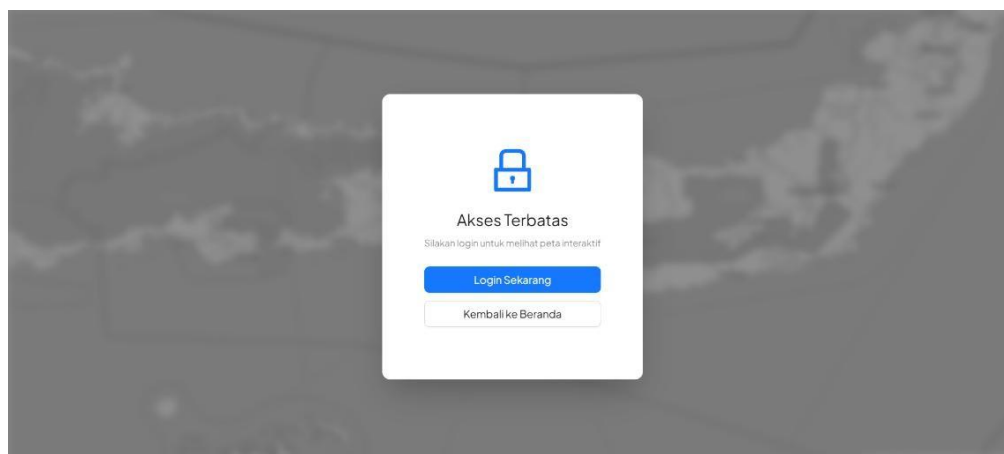
Dasbor manajemen data menyediakan antarmuka bagi administrator untuk mengelola seluruh data sistem melalui operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete). Modul-modul yang tersedia pada dasbor meliputi manajemen pola ruang, struktur ruang, ketentuan khusus, PKKPR, batas administrasi, data spasial, berita, dan pengguna. Setiap modul dilengkapi dengan tabel data yang mendukung pencarian, filter, serta aksi tambah, ubah, dan hapus data. Proses penambahan data spasial dilakukan melalui pengunggahan berkas GeoJSON yang kemudian divisualisasikan pada peta. Administrator dapat mengatur atribut setiap data seperti nama zona, warna tampilan, dan deskripsi. Sistem juga mendukung penghapusan data secara batch untuk efisiensi pengelolaan. Tampilan dasbor manajemen ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Dasbor Manajemen Data Administrator

e. Mekanisme Autentikasi dan Otorisasi

Sistem mengimplementasikan mekanisme autentikasi berbasis token menggunakan Laravel Sanctum untuk memastikan keamanan akses. Otorisasi dilakukan melalui manajemen peran menggunakan Spatie Permission yang membedakan hak akses antara pengguna umum dan administrator. Pengguna umum hanya dapat mengakses halaman peta secara read-only, sedangkan administrator memiliki akses penuh terhadap seluruh modul manajemen data.



Gambar 7. Tampilan halaman peta jika bukan administrator

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing yang berfokus pada fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna akhir. Pengujian dilaksanakan terhadap lima modul utama dengan total 15 skenario pengujian. Tabel 1 menunjukkan rekapitulasi hasil pengujian.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Black Box

Fitur Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
Autentikasi	Login dengan kredensial valid dan logout.	Pengguna berhasil masuk ke dasbor dan sesi berakhir saat logout.	 Berhasil
Autentikasi	Akses dasbor tanpa token (URL direct).	Sistem menolak akses dan mengarahkan ke halaman login.	 Berhasil
Peta Interaktif	Mengaktifkan dan menonaktifkan layer dari sidebar.	Layer yang dipilih dirender atau dihapus dari peta secara instan.	 Berhasil
Peta Interaktif	Mengklik poligon zona pola ruang.	Popup interaktif muncul menampilkan atribut zona yang akurat.	 Berhasil
Peta Interaktif	Mengubah slider opacity pada layer aktif.	Transparansi layer berubah secara real-time sesuai nilai slider.	 Berhasil
Advanced Tools	Mengunggah file .zip (shapefile) lokal.	File diekstrak dan divisualisasikan di peta sebagai layer overlay.	 Berhasil
Manajemen Spasial	Chunked Upload file GeoJSON > 50MB.	File dipecah, diunggah persesi, digabung di server tanpa error memori.	 Berhasil
Manajemen Spasial	Operasi CRUD (Tambah, Ubah, Hapus) klasifikasi pola ruang.	Data berhasil disimpan di database dan perubahan terefleksi di peta publik.	 Berhasil
CRUD Pengguna	Menambah, mengubah, dan menghapus data pengguna	Pengguna berhasil ditambahkan, diperbarui, dan dihapus	 Berhasil

Hasil *Black Box Testing* mengonfirmasi bahwa 100% (15 dari 15) skenario pengujian dieksekusi dengan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Tidak ditemukan *error* fatal, fitur gagal (*bugs* fungsional), atau pelanggaran validasi selama pengujian berlangsung. Sistem terbukti stabil, responsif, dan siap diimplementasikan untuk penggunaan produksi.

4. Pembahasan

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa Sistem WebGIS RTRW Provinsi Gorontalo berhasil memecahkan permasalahan penyajian informasi tata ruang yang selama ini bersifat statis dan konvensional. Pendekatan decoupled architecture dengan React.js dan Laravel memberikan keunggulan teknis signifikan dibandingkan penelitian

terdahulu yang umumnya masih menggunakan arsitektur monolitik (seperti SI KEREN oleh Susanto dkk., 2020) atau WebGIS dasar berbasis integrasi standar (Fauzi, 2020). Dibandingkan dengan aplikasi "SILAMARU TUBA" (Gunawan, 2022) yang beroperasi offline dan SI KEREN (Susanto dkk., 2020) yang terbatas pada intranet lokal, sistem ini memberikan tingkat aksesibilitas tertinggi karena di-deploy pada server awan production. Hal ini menjamin bahwa seluruh OPD teknis di tingkat Provinsi maupun Kabupaten/Kota, akademisi, hingga masyarakat umum di Gorontalo dapat mengakses dokumen dan peta RTRW interaktif dari mana saja melalui peramban web modern.

Implementasi fitur Advanced Tools (unggah spasial lokal, pengukuran) mengatasi celah kebutuhan analitis ringan yang belum disediakan oleh WebGIS perencanaan ruang perkotaan sebelumnya (Fauzi, 2020; Saputra dan Dyah P.A., 2023). Pengguna teknis seperti surveyor kini dapat dengan mudah memverifikasi batas koordinat lahan (shapefile hasil survei) dengan zonasi perda secara real-time di peramban, mempercepat proses pra-validasi sebelum proses administratif yang lebih formal.

Dari sisi performa, penanganan data berskala besar yang menjadi tantangan kritis dalam WebGIS berhasil diatasi melalui dua lapisan optimasi. Di frontend, penggunaan Canvas Renderer pada OptimizedGeoJSON meminimalkan hambatan perenderan DOM, memastikan pergeseran peta tetap responsif. Di backend, penerapan Chunked Upload memastikan sistem tetap efisien dalam penggunaan resource server (RAM) saat menerima pembaharuan data spasial masif dari administrator, menjamin keandalan sistem dalam jangka panjang. Meskipun demikian,

5. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan Sistem Informasi Geografis Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Gorontalo berbasis WebGIS menggunakan metode Waterfall model Pressman. Arsitektur pemisahan frontend (React.js, Leaflet.js) dan backend (Laravel) terbukti efektif dalam menghasilkan aplikasi web yang responsif, stabil, dan mudah dikembangkan lebih lanjut. Sistem ini secara komprehensif mendigitalisasi dokumen legalistik Perda Nomor 2 Tahun 2024 menjadi visualisasi spasial interaktif yang mencakup informasi Batas Administrasi, Pola Ruang, Struktur Ruang, Ketentuan Khusus, dan Kawasan Strategi Provinsi.

Fitur-fitur unggulan seperti optimasi perenderan Canvas, Advanced Tools untuk analisis lokal (unggah file, pengukuran), dan mekanisme Chunked Upload untuk pengelolaan berkas besar oleh administrator, menjadikan WebGIS ini bukan sekadar alat diseminasi, melainkan instrumen pendukung analisis penataan ruang yang praktis. Pengujian Black Box Testing mengonfirmasi tingkat keberhasilan fungsional. WebGIS RTRW ini diharapkan menjadi solusi solutif untuk meningkatkan transparansi, mempercepat proses perencanaan pembangunan, serta mempermudah pengawasan pemanfaatan ruang lintas OPD dan partisipasi publik di Provinsi Gorontalo. Keterbatasan penelitian meliputi belum tersedianya analisis tumpang tindih spasial otomatis (otomasi overlay), yang dapat menjadi arah pengembangan penelitian lanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Gorontalo, khususnya bidang penataan ruang, atas kerja sama, penyediaan dokumen dan data spasial eksisting, serta waktu yang diluangkan untuk diskusi dan wawancara selama pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan berharga dalam penyelesaian riset ini.

Daftar Pustaka

- Admin Perda BPK RI. (2024, Juni 25). Peraturan Daerah (Perda) Provinsi Gorontalo Nomor 2 Tahun 2024. Peraturan Daerah Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/305904/perda-prov-gorontalo-no-2-tahun-2024>
- Fauzi, C. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Menggunakan YWDM Dalam Perencanaan Tata Ruang. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 4(2), 598–607.
- Fitrianto, M. F., & Sulaksono, A. G. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Pemetaan Wisata Pasuruan Berbasis Webgis Dengan Metode Scrum. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 7(1).
- Gunawan, A. (2022). Penerapan SILAMARU TUBA "Sistem Informasi Layanan Pemanfaatan Ruang Kabupaten Tulang Bawang." *Prosiding Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*.
- Iskandar, I. (2020). Fungsi Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sebagai Instrumen Hukum Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Hutan. *Bina Hukum Lingkungan*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.24970/bhl.v5i1.142>
- Khasanah, Triyani, E., Harsono, D., Ismail, & Sulistyowati, R. (2020). *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 36–46.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering A Practitioner's Approach: 7th Edition*. McGraw-Hill.
- Ryka, H., Kencanawati, M., & Syahid, A. (2020). Sistem Informasi Geografis (SIG) Dengan ArcGIS Dalam Pemanfaatan Analisis Banjir Di Kelurahan Sepinggan. *Jurnal TRANSUKMA*.
- Saifuddin, M., & Danardono, D. (2024). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2022 Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Boyolali. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 59–67. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.7>
- Saputra, R. H., & Dyah P.A, N. R. (2023). Implementasi Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Geografis Tata Ruang. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(4), 1229–1236. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3686>
- Susanto, A., Evanita, & Bakhar, M. (2020). SI KEREN (Sistem Informasi Keterangan Rencana Kabupaten) Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2).