



Pengembangan Sistem Informasi Geografis untuk Digitalisasi Pemetaan Tanah *Letter C* Desa Menggunakan *Framework Laravel* dan *Mapbox* Untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan Publik di Tingkat Desa

Hilga Satria Pambudi¹, Indyah Hartami Santi², Saiful Nur Budiman³

^{1,2,3}Universitas Islam Balitar

¹contact.hilgasatria@gmail.com, ²indyahhartamisanti@gmail.com, ³sync.saifulnb@gmail.com

Abstract

Background: The development of information technology in the digital era has driven significant transformation towards the concept of digital villages, aiming to improve public service quality while supporting sustainable community development. One crucial aspect in village digitalization is the implementation of Geographic Information Systems (GIS) to manage land archives, particularly *Letter C* documents, which serve as hereditary land ownership proof. *Objective:* This study aims to develop a geographic information system to support *Letter C* digitalization in Pandanarum Village using the *Laravel* framework and *Mapbox* with the *Rapid Application Development (RAD)* method. *Method:* This research employed a quantitative approach with a *Research and Development (R&D)* type. The population consisted of three categories: IT experts for technical validation (3 experts), village officials involved in land administration (4 staff), and village residents as end users (2 residents), selected through purposive sampling. Data collection instruments included structured questionnaires for expert assessment and *User Acceptance Testing (UAT)*, as well as *Blackbox Testing* protocols for functional system evaluation. Data analysis techniques used mixed methods combining quantitative and qualitative analysis. *Results:* The system achieved a 98.15% functional success rate from *Blackbox Testing*, a 76.67% expert assessment score, and an 83.33% user acceptance rate through *UAT*. The system successfully integrated 5 mapping blocks with 100 landowner data samples in a unified platform. *Conclusion:* The *SIPROSA* system successfully integrated five mapping blocks with 100 land ownership data samples, achieving a functional success rate of 98.15% and a user acceptance rate of 83.33%, while transforming the data retrieval process from hours to minutes to support the national village digitalization program.

Keywords: Digital Village, Geographic Information System, *Laravel*, *Letter C*, *Mapbox*

Abstrak

Latar Belakang: Perkembangan teknologi informasi di era digital telah mendorong transformasi signifikan menuju konsep desa digital yang bertujuan memperbaiki kualitas layanan publik sekaligus mendukung pembangunan masyarakat berkelanjutan. Salah satu aspek krusial dalam digitalisasi desa adalah penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengelola arsip pertanahan, khususnya dokumen *Letter C* yang merupakan bukti kepemilikan tanah turun-temurun. Tujuan: Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi geografis untuk mendukung digitalisasi *Letter C* di Desa Pandanarum menggunakan *framework Laravel* dan *Mapbox* dengan metode *Rapid Application Development (RAD)*. Metode: Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *Research and Development (R&D)*. Populasi terdiri dari tiga kategori: ahli IT untuk validasi teknis (3 ahli), perangkat desa yang terlibat dalam administrasi tanah (4 staf), dan masyarakat desa sebagai pengguna akhir (2 warga), dipilih melalui *purposive sampling*. Instrumen pengumpulan data meliputi kuesioner terstruktur untuk penilaian ahli dan *User Acceptance Testing (UAT)*, serta protokol *Blackbox Testing* untuk evaluasi fungsional sistem. Teknik analisis data menggunakan mixed methods yang menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif. Hasil: Sistem mencapai tingkat keberhasilan fungsional 98,15% dari *Blackbox Testing*, skor penilaian ahli 76,67%, dan tingkat penerimaan pengguna 83,33% melalui *UAT*. Sistem berhasil mengintegrasikan 5 blok pemetaan dengan 100 sampel data pemilik tanah dalam satu *platform* terpadu. Kesimpulan: Sistem *SIPROSA* berhasil mengintegrasikan lima blok pemetaan dengan 100 sampel data kepemilikan tanah, mencapai tingkat keberhasilan fungsional 98,15% dan penerimaan pengguna 83,33%, sekaligus mentransformasi proses pencarian data dari jam menjadi menit untuk mendukung program digitalisasi desa nasional.

Kata kunci: Desa Digital, *Laravel*, *Letter C*, *Mapbox*, Sistem Informasi Geografis



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

1. Pendahuluan

Fenomena Penelitian

Perkembangan teknologi informasi di era digital telah mendorong transformasi yang signifikan menuju konsep desa digital, yang bertujuan memperbaiki kualitas layanan publik sekaligus mendukung pembangunan masyarakat secara berkelanjutan [1], [2]. Mengacu pada data Kementerian Desa, hingga tahun 2024, sudah ada sekitar 14.000 desa di Indonesia yang telah menerapkan program digitalisasi desa atau e-desa dengan berbagai tingkat adopsi teknologi digital. Transformasi ini bukan sekadar tren, tetapi sebuah kebutuhan mendesak untuk menjawab tantangan zaman dalam meningkatkan efisiensi pelayanan publik dan memperkuat daya saing desa di tengah arus globalisasi [3].

Salah satu aspek krusial dalam digitalisasi desa adalah penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengelola arsip pertanahan, khususnya dokumen *Letter C* yang merupakan bukti kepemilikan tanah turun-temurun [4]. Dokumen *Letter C* memiliki peran vital sebagai arsip desa yang menjadi dasar dalam pembuatan sertifikat tanah dan data historis kepemilikan tanah di tingkat desa. Program digitalisasi arsip *Letter C* telah menjadi prioritas nasional, seperti yang ditunjukkan dalam implementasi aplikasi SIAP (Sistem Informasi Arsip Pertanahan) di Kabupaten Blitar yang menargetkan 220 desa dan 28 kelurahan, dengan prediksi bahwa sekitar 72% buku *Letter C* mengalami kerusakan berat [5].

Permasalahan Penelitian

Meskipun inisiatif digitalisasi telah berkembang pesat, pengelolaan data pertanahan melalui dokumen *Letter C* di berbagai desa masih dilakukan secara manual sehingga akses informasi menjadi terbatas dan pencarian data kurang efisien. Kondisi ini juga dialami oleh Desa Pandanarum, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, yang memiliki luas 369 hektar dengan jumlah penduduk sekitar 8.300 jiwa. Pengelolaan berbasis manual menimbulkan sejumlah kendala, seperti sulitnya akses data, lamanya proses pencarian, serta potensi kehilangan atau kerusakan dokumen yang umur rata-rata sudah mencapai 70 tahun lebih [6].

Permasalahan yang muncul tidak hanya terbatas pada aspek teknis pengelolaan arsip, tetapi juga mencakup data blok desa yang tidak lengkap dan tidak terstruktur dengan baik, sehingga menyulitkan perencanaan pembangunan, distribusi bantuan, maupun pengelolaan informasi demografi [7], [8]. Kondisi ini diperparah dengan rendahnya literasi

digital di kalangan perangkat desa dan masyarakat, dimana sekitar 40% masyarakat di pedesaan di Indonesia masih memiliki tingkat literasi digital yang rendah menurut data Kementerian Komunikasi dan Digital tahun 2023.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengupayakan digitalisasi *Letter C* melalui sistem informasi berbasis web. Penelitian [3] menghasilkan aplikasi pemetaan tanah namun hanya mencakup satu blok, sementara [9] mengembangkan sistem informasi profil desa menggunakan pendekatan SDLC, tetapi fitur pemetaan tanah masih terbatas. Keterbatasan sistem yang ada menunjukkan perlunya pengembangan solusi yang lebih komprehensif dan terintegrasi, khususnya yang mampu menggabungkan aspek spasial dan non-spasial dalam satu *platform* yang mudah digunakan.

Tujuan, Urgensi, dan Kebaruan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi geografis untuk mendukung digitalisasi *Letter C* di Desa Pandanarum menggunakan *framework Laravel* dan *Mapbox* dengan metode *Rapid Application Development (RAD)*, sehingga pengelolaan data tanah menjadi lebih efisien, terorganisir, dan mudah diakses baik oleh pemerintah desa maupun masyarakat [10]. Urgensi penelitian ini didorong oleh kebutuhan mendesak untuk menyelamatkan arsip pertanahan desa yang kondisinya semakin kritis, sekaligus mendukung program nasional desa digital sebagai bagian dari 17 program prioritas Prabowo-Gibran dalam bidang digitalisasi infrastruktur nasional. Kebaruan penelitian terletak pada inovasi penggunaan pemetaan poligon pada blok 11-15 dengan *Mapbox*, penyatuan proses input data pemilik dan pemetaan dalam satu formulir untuk meningkatkan efisiensi, serta implementasi sistem yang responsif dan dapat diakses melalui berbagai perangkat dengan koneksi internet terbatas [11].

Kebaruan Penelitian ini dipertegas oleh studi tentang digitalisasi pemetaan tanah *Letter C* melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir, namun menunjukkan keterbatasan signifikan dalam pendekatan dan skala implementasi. Penelitian [3] hanya mampu memetakan satu blok tanah secara terisolasi tanpa mengintegrasikan data kepemilikan pemilik dalam *platform* yang sama, sementara Pambudi menggunakan pendekatan SDLC konvensional yang menghasilkan proses pengembangan lebih lambat dan kurang adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Penelitian ini berbeda secara fundamental dengan tiga inovasi utama: pertama,

mengintegrasikan lima blok pemetaan (blok 11-15) dengan 100 data pemilik tanah dalam satu *platform* terpadu yang memungkinkan sinkronisasi real-time antara input data dan visualisasi pemetaan; kedua, menerapkan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang mengakselerasi pengembangan sistem sambil mempertahankan kualitas fungsional dan responsivitas terhadap kebutuhan pengguna desa; ketiga, mengimplementasikan visualisasi peta interaktif berbasis poligon yang memungkinkan pengguna mengakses informasi detail kepemilikan dengan klik langsung pada area geografis, serta menghubungkan fitur pencarian berbasis nama pemilik langsung dengan koordinat geografis—fitur yang belum tersedia pada sistem digitalisasi *Letter C* sebelumnya. Dengan kombinasi inovasi teknis dan metodologi yang lebih robust, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam mempercepat program digitalisasi desa nasional sekaligus mengatasi permasalahan pengelolaan *Letter C* manual yang selama ini menjadi bottleneck utama di tingkat administrasi desa.

2. Metode Penelitian

Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *Research and Development (R&D)*, yang bertujuan mengembangkan produk spesifik serta mengevaluasi efektivitasnya secara empiris [12], [13], [14]. Pendekatan R&D dipilih karena memiliki karakteristik sistematis dalam menghasilkan solusi praktis yang telah tervalidasi, sekaligus dapat mengatasi permasalahan nyata di lapangan melalui proses iteratif yang berkelanjutan [15], [16]. Metode yang diterapkan adalah *Rapid Application Development (RAD)* yang menekankan percepatan pengembangan sistem melalui siklus berulang dan keterlibatan aktif pengguna, sehingga mampu menyesuaikan perubahan kebutuhan dengan cepat dan menghasilkan sistem yang lebih adaptif terhadap kondisi lapangan [11], [17].

Pemilihan metode *RAD* dalam konteks penelitian ini didasarkan pada keunggulannya dalam menghasilkan aplikasi dengan waktu pengembangan yang relatif singkat namun tetap mempertahankan kualitas fungsional yang optimal. Tahapan *RAD* yang diterapkan meliputi *Requirement planning*, *User design*, *Construction*, dan *Cutover*, dimana seluruh proses dilakukan secara terstruktur untuk memastikan sistem informasi geografis yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan mudah digunakan oleh perangkat desa maupun masyarakat). Pendekatan *R&D* dengan metode *RAD* ini juga sejalan dengan paradigma konstruktivis yang berfokus pada penyelesaian masalah dunia nyata melalui pembangunan solusi teknologi yang

dapat diimplementasikan secara langsung di lingkungan desa.

Instrumen dan Teknik Analisis Data

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi kuesioner terstruktur untuk penilaian ahli dan *User Acceptance Testing (UAT)*, serta protokol pengujian *Blackbox Testing* untuk evaluasi fungsional sistem [18]. Kuesioner dirancang menggunakan skala Likert 5 poin yang mencakup aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, keandalan, dan kesesuaian sistem dengan kebutuhan digitalisasi *Letter C* desa, dimana setiap instrumen telah melalui proses validasi ahli untuk memastikan kualitas pengukuran yang akurat [19]. Protokol *Blackbox Testing* dikembangkan berdasarkan skenario penggunaan sistem yang mencakup 49 kasus uji untuk memvalidasi seluruh fungsi utama aplikasi SIPROSA, mulai dari proses input data pemilik tanah hingga visualisasi pemetaan berbasis poligon interaktif.

Teknik analisis data menggunakan pendekatan *mixed methods* yang menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan evaluasi komprehensif terhadap sistem yang dikembangkan. Analisis kuantitatif dilakukan melalui perhitungan persentase keberhasilan fungsional dari hasil *Blackbox Testing*, penghitungan rata-rata skor penilaian ahli, dan analisis deskriptif terhadap hasil UAT menggunakan formula persentase kelayakan = $(\text{total skor} / \text{skor maksimum}) \times 100\%$. Validitas instrumen diuji menggunakan analisis korelasi Pearson dengan kriteria r hitung $> r$ tabel pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, sedangkan reliabilitas instrumen diukur menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dengan standar nilai $\alpha > 0,60$ untuk menunjukkan konsistensi internal yang baik [20]. Analisis kualitatif dilakukan terhadap masukan dan saran dari responden untuk mengidentifikasi area pengembangan sistem yang perlu diperbaiki.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga kategori sesuai dengan tahapan evaluasi sistem yang dilakukan. Populasi pertama untuk validasi ahli adalah seluruh pakar teknologi informasi yang memiliki keahlian dalam pengembangan sistem informasi geografis dan digitalisasi arsip desa, dari mana dipilih 3 ahli IT sebagai sampel purposive untuk memberikan penilaian teknis terhadap sistem SIPROSA. Populasi kedua untuk UAT adalah seluruh perangkat Desa Pandanarum yang terlibat dalam pengelolaan administrasi tanah dan *Letter C*, dengan sampel yang terdiri dari 4 staf desa yang dipilih berdasarkan kriteria keterlibatan langsung dalam pengelolaan data pertanahan. Populasi ketiga

adalah masyarakat Desa Pandanarum yang memiliki kepemilikan tanah dan tercatat dalam dokumen *Letter C*, dimana dipilih 2 warga desa sebagai perwakilan pengguna akhir sistem.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling*, dimana pemilihan responden didasarkan pada kriteria spesifik yang relevan dengan tujuan penelitian [21]. Kriteria inklusi untuk ahli IT meliputi pengalaman minimal 5 tahun dalam pengembangan sistem informasi, memiliki pemahaman tentang teknologi *web-based application*, dan pernah terlibat dalam proyek digitalisasi pemerintahan. Untuk perangkat desa, kriteria meliputi keterlibatan langsung dalam pengelolaan *Letter C* minimal 2 tahun, memiliki pemahaman dasar teknologi komputer, dan bersedia berpartisipasi dalam proses pengujian sistem. Sementara untuk masyarakat, kriteria mencakup kepemilikan tanah yang tercatat dalam *Letter C*, kemampuan mengoperasikan perangkat digital dasar, dan representasi dari berbagai kelompok demografis di desa. Ukuran sampel ditentukan berdasarkan prinsip kecukupan untuk penelitian eksploratif dalam pengembangan sistem, dimana total 9 responden dianggap memadai untuk memberikan evaluasi yang komprehensif terhadap aspek teknis dan fungsional sistem yang dikembangkan.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui empat tahapan utama sesuai dengan siklus metode *RAD* yang telah diadaptasi untuk konteks pengembangan sistem informasi geografis di tingkat desa. Tahap pertama adalah *Requirement Planning* yang dimulai dengan analisis awal kondisi pengelolaan *Letter C* di Kantor Desa Pandanarum melalui observasi langsung, wawancara mendalam dengan perangkat desa, dan studi dokumentasi terhadap arsip pertanahan yang ada. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem, analisis infrastruktur teknologi yang tersedia, serta penyusunan spesifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk implementasi sistem. Kegiatan pengumpulan data primer dilakukan melalui teknik observasi terstruktur dan wawancara semi-terstruktur, sementara data sekunder diperoleh dari studi literatur dan analisis dokumen *Letter C* yang telah ada.

Tahap kedua adalah *User Design* yang meliputi serangkaian aktivitas *prototyping* secara iteratif dengan melibatkan pengguna secara aktif dalam proses perancangan. Aktivitas dimulai dengan pembuatan *Data Flow Diagram (DFD)* level 0 dan level 1 untuk menggambarkan alur data dalam

sistem, dilanjutkan dengan penyusunan *flowchart* program dan *Entity Relationship Diagram (ERD)* sebagai dasar perancangan database. Prototipe sistem ditunjukkan kepada perangkat desa untuk memperoleh umpan balik, dan berdasarkan masukan tersebut dilakukan *refinement* berupa penambahan fitur pencarian koordinat peta dan perbaikan tampilan interface. Tahap ketiga adalah *Construction* yang mencakup implementasi desain sistem menggunakan *framework Laravel* untuk backend dan frontend, serta integrasi dengan *Mapbox* untuk visualisasi peta interaktif. Data yang diproses berasal dari blok 11-15 dengan 100 sampel data pemilik yang mencakup informasi lengkap kepemilikan tanah, dan divisualisasikan dalam bentuk poligon interaktif untuk memudahkan akses informasi.

Tahap keempat adalah *Cutover* yang meliputi implementasi sistem ke server eksternal, pengujian pada berbagai perangkat (laptop dan mobile), serta evaluasi melalui tiga metode pengujian komprehensif [18]. *Blackbox Testing* dilakukan terhadap 49 skenario uji untuk memvalidasi fungsionalitas sistem, penilaian ahli IT dilakukan melalui kuesioner terstruktur dengan 10 indikator penilaian, dan UAT melibatkan 6 responden (4 perangkat desa dan 2 warga) dengan kuesioner 10 pernyataan menggunakan skala Likert. Seluruh data hasil pengujian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk menentukan tingkat kelayakan sistem, dan hasil evaluasi digunakan sebagai dasar rekomendasi pengembangan lanjutan. Prosedur penelitian ini memastikan bahwa sistem SIPROSA yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar teknis tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nyata pengguna di tingkat desa, sehingga dapat berkontribusi efektif dalam digitalisasi arsip pertanahan dan peningkatan layanan publik di Desa Pandanarum.

Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Implementasi sistem SIPROSA memerlukan perangkat keras dengan spesifikasi yang mendukung pengoperasian *server backend*, *database*, dan fitur pemetaan interaktif secara optimal. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop pengembang dengan prosesor Intel Core i5/i7, RAM minimal 8GB, dan penyimpanan SSD 256GB untuk proses *development* dan *testing*. Pada tahap implementasi lapangan, server eksternal menggunakan *cloud hosting* dengan kapasitas vCPU 2 core, RAM 2GB, dan *storage* 40GB, dipilih berdasarkan estimasi kapasitas menangani sekitar 5.000 pengguna simultan dengan *latency optimal* di region Asia Tenggara. Untuk pengujian dan akses *end-user*, sistem diuji pada berbagai perangkat

termasuk laptop (*Windows 10/11, macOS*), dan *smartphone (Android 8.0+, iOS 12.0+)* dengan koneksi internet berkecepatan minimal 1 Mbps untuk memastikan aksesibilitas bagi berbagai kalangan pengguna di tingkat desa.

Dari aspek perangkat lunak, sistem SIPROSA dibangun menggunakan *tech stack modern* yang telah terbukti stabil dan aman dalam pengembangan aplikasi web berbasis GIS. *Framework backend* menggunakan *Laravel 10.x* dengan fitur *eloquent ORM* untuk manajemen basis data yang efisien, *Composer* sebagai *dependency manager*, serta package *Laravel Passport* untuk implementasi authentication berbasis token API. *Database* menggunakan *PostgreSQL 13+* dengan *PostGIS extension* untuk menangani data geografis (koordinat poligon) dengan performa optimal, dipilih dibanding *MySQL* karena kemampuan *spatial query* yang lebih powerful dalam menangani operasi *geographic intersection* dan *buffer*. *Frontend* dikembangkan menggunakan *Blade template engine (Laravel)*, *HTML5*, *CSS3*, dan *JavaScript (ES6+)* dengan library *jQuery* dan *Bootstrap 5* untuk *responsive design* yang kompatibel di berbagai ukuran layar. Untuk fitur pemetaan interaktif, sistem mengintegrasikan *Mapbox GL JS* versi 2.15.x yang menyediakan rendering vektor real-time, *styling layer* berbasis JSON, dan *query spatial* yang efisien, ditambah dengan library *Turf.js* untuk perhitungan *geometric operation* dan *Leaflet* sebagai *fallback* untuk perangkat dengan *browser* yang lebih tua.

Justifikasi Pemilihan *Mapbox* dibandingkan Alternatif Lain

Pemilihan *Mapbox* sebagai solusi pemetaan utama dalam sistem SIPROSA didasarkan pada analisis komprehensif membandingkan dengan dua alternatif utama yaitu *Leaflet* dan *Google Maps API* berdasarkan kriteria performa, biaya, skalabilitas, dan kebutuhan spesifik pengelolaan *Letter C*. *Mapbox* dipilih karena menawarkan *tile raster* dan vektor berkualitas tinggi dengan rendering yang cepat bahkan pada koneksi internet berkecepatan rendah (1-2 Mbps), hal ini krusial mengingat infrastruktur internet di area pedesaan masih terbatas. Secara teknis, *Mapbox GL JS* memungkinkan *styling peta real-time* melalui *Mapbox Studio* dengan kontrol penuh atas layer, warna, dan interaktivitas tanpa memerlukan reload halaman, memberikan pengalaman pengguna yang lebih smooth dalam visualisasi 5 blok pemetaan dengan 100 poligon data pemilik tanah. Dari segi biaya operasional, paket *freemium Mapbox* menyediakan 50.000 *map loads* per bulan dan *tile request unlimited*, cukup untuk kebutuhan Desa Pandanarum tanpa biaya *setup*, berbeda dengan

Google Maps API yang mengenakan *charge \$7* per 1.000 *requests* melebihi kuota gratis, sehingga potensi biaya bulanan bisa mencapai \$100-200 untuk *scalability* di masa depan. Dibandingkan *Leaflet* sebagai *library open-source*, meskipun *Leaflet* lebih ringan (39KB) dan cocok untuk internet lambat, *Mapbox* menyediakan ekosistem yang lebih lengkap dengan fitur *clustering* otomatis, *heatmap*, dan *data-driven styling* yang memudahkan visualisasi kompleksitas data *geographic multi-layer* tanpa *coding manual* yang rumit. Secara praktis, *Mapbox* juga menyediakan dokumentasi lengkap, *community support* yang aktif, dan *ready-made plugin* untuk *use case GIS* spesifik seperti *geocoding*, *routing*, dan *marker clustering*, menjadikannya pilihan optimal untuk tim developer dengan latar belakang GIS *development* yang masih dalam tahap pembelajaran dan membutuhkan tools yang *user-friendly*. Keputusan ini sejalan dengan rekomendasi dari studi [3] yang mengkonfirmasi efektivitas *Mapbox* dalam konteks digitalisasi *Letter C* desa dengan performa yang konsisten dan *cost-effectiveness* dalam jangka panjang.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan pengembangan fitur Sistem Informasi Geografis (SIG) pada aplikasi SIPROSA (Sistem Informasi Profil dan Pemetaan Tanah Desa). Fitur yang dikembangkan berfokus pada digitalisasi pemetaan tanah *Letter C* dengan memanfaatkan peta interaktif berbasis poligon untuk menampilkan batas blok tanah secara jelas. Melalui fitur ini, data pemilik tanah dapat dihubungkan langsung dengan blok peta, sehingga memudahkan proses pencarian, pengelolaan, serta penyajian informasi kepemilikan secara lebih sistematis dan terintegrasi.

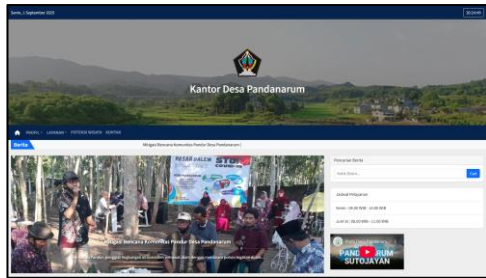
Implementasi

Implementasi dilakukan dengan menambahkan fitur pemetaan tanah *Letter C* ke dalam aplikasi SIPROSA. Pada tahap ini, rancangan antarmuka, mekanisme input data pemilik, serta penyajian peta blok berbasis poligon yang bersifat interaktif mulai diwujudkan. Setiap blok pada peta dapat dipilih untuk menampilkan informasi detail pemilik tanah sehingga memudahkan pengguna dalam memperoleh data yang dibutuhkan. Selain itu, sistem disediakan *form* entri data yang terhubung langsung dengan peta, sehingga data kepemilikan beserta koordinat spasialnya dapat tersimpan otomatis ke dalam basis data.

Halaman Beranda

Tampilan beranda aplikasi SIPROSA menampilkan identitas Desa Pandanarum dengan logo dan latar

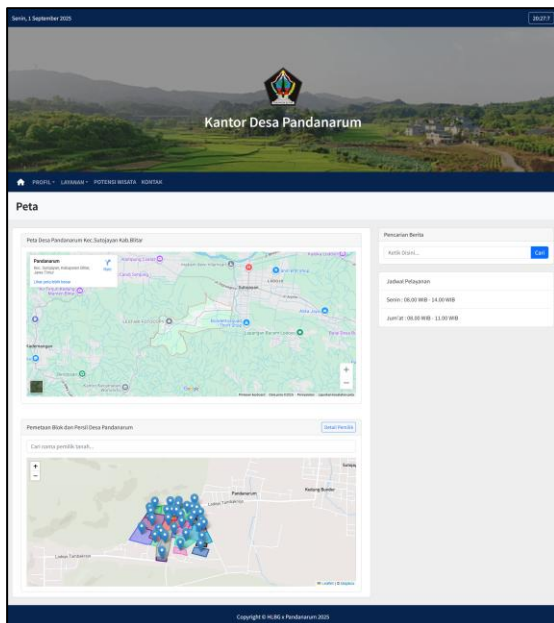
panorama persawahan, dilengkapi menu navigasi Profil, Layanan, Potensi Wisata, dan Kontak. Pada bagian tengah terdapat kolom berita desa yang ditampilkan dalam bentuk card berisi gambar, judul, dan ringkasan informasi, sementara di sisi kanan tersedia fitur pencarian berita, jadwal pelayanan, serta video profil desa, sehingga halaman utama ini berfungsi sebagai pusat informasi sekaligus akses awal menuju fitur lain dalam aplikasi



Gambar 1. Tampilan halaman dashboard

1. Halaman Peta

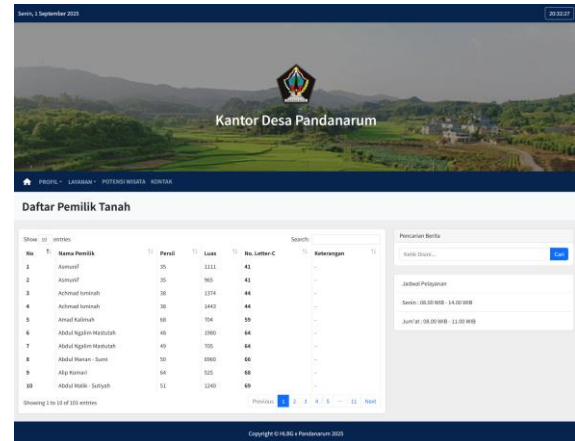
Halaman peta pada SIPROSA menyajikan visualisasi wilayah Desa Pandanarum melalui *Mapbox* dengan pemetaan blok dan persil berbentuk poligon interaktif. Setiap blok diberi penanda yang dapat diklik untuk melihat data pemilik, serta tersedia kolom pencarian untuk menemukan informasi berdasarkan nama pemilik tanah. Bagian ini dikembangkan untuk mendukung proses digitalisasi *Letter C* agar informasi lebih mudah diakses secara terbuka.



Gambar 2. Tampilan halaman peta

2. Halaman Detail Pemilik

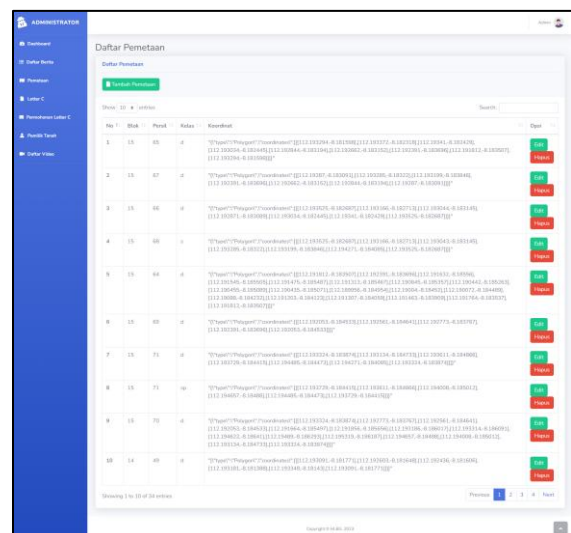
Menu detail pemilik menampilkan data pemilik tanah dalam format tabel yang memuat nama, nomor persil, luas, nomor *Letter C*, dan keterangan. Sistem dilengkapi pencarian dan navigasi halaman sehingga pencarian serta pengecekan data lebih cepat. Pengembangan fitur ini difokuskan untuk mempermudah perangkat desa maupun masyarakat dalam verifikasi data kepemilikan.



Gambar 3. Tampilan halaman detail pemilik

3. Halaman Pemetaan

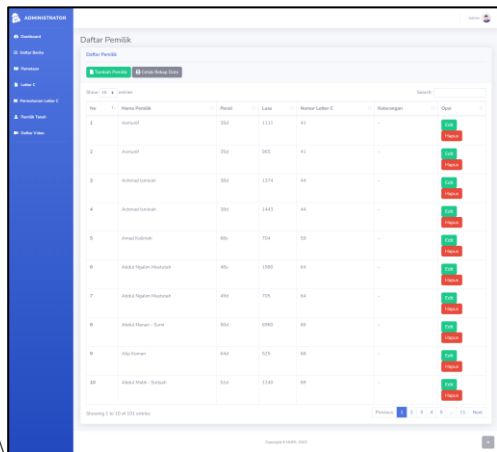
Halaman pemetaan digunakan untuk mengatur data blok dan persil tanah yang ditampilkan dalam tabel berisi informasi nomor blok, persil, kelas, luas, dan koordinat poligon. *Admin* dapat menambah, mengubah, atau menghapus data, serta menggunakan pencarian dan pagination untuk memudahkan pengelolaan. Pengembangan pada bagian ini difungsikan agar admin dapat mengelola data pemetaan secara lebih efektif dan terstruktur.



Gambar 4. Tampilan halaman pemetaan

4. Halaman Pemilik Tanah

Halaman pemilik tanah di SIPROSA berfungsi sebagai pusat informasi data kepemilikan, yang ditampilkan dalam tabel berisi nama pemilik, nomor persil, luas bidang, nomor *Letter C*, dan keterangan. Admin dapat melakukan pembaruan maupun penghapusan data melalui tombol yang telah disediakan, serta memanfaatkan pencarian dan pagination untuk mempermudah penelusuran. Pengembangan fitur ini ditujukan agar proses pendataan pemilik tanah di desa lebih terstruktur, efisien, dan mudah dikelola.



Gambar 5. Tampilan halaman pemilik tanah

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu *Blackbox Testing* dan kuesioner ahli, serta *User Acceptance Testing (UAT)*. *Blackbox Testing* dan kuesioner ahli digunakan untuk menilai aspek fungsional sistem berdasarkan masukan dari pakar, sedangkan UAT difokuskan pada evaluasi langsung oleh pengguna akhir, yakni pemerintah desa dan masyarakat, guna menilai tingkat kemudahan penggunaan, manfaat, serta kesesuaian sistem dengan kebutuhan nyata di lapangan.

1. *Blackbox Testing* dan Kuesioner Ahli

Berdasarkan pengujian *Blackbox Testing* terhadap aplikasi SIPROSA, sebanyak 49 skenario uji telah dilaksanakan pada seluruh fungsi utama sistem. Dari total tersebut, 48 skenario berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan, sementara 1 skenario mengalami kendala pada fitur pencarian di halaman pemetaan yang belum mendukung sensitivitas huruf besar dan kecil (*case sensitive*). Jadi, hasil keseluruhan pengujian *Blackbox* adalah 98,15%. Setelah pengujian fungsional dilakukan, tahap berikutnya adalah evaluasi melalui kuesioner ahli yang melibatkan tiga pakar di bidang teknologi informasi. Evaluasi ini difokuskan untuk menilai kelayakan sistem dari berbagai aspek, seperti fungsionalitas, kemudahan penggunaan, dan

keandalan. Adapun hasil pengisian kuesioner dari ketiga pakar tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Hasil kuesioner ahli IT

No.	Pernyataan	Tarf Kepuasan				
		S	B	C	K	SK
1.	Fitur aplikasi sesuai kebutuhan digitalisasi pemetaan <i>Letter C</i>	0	3	0	0	0
2.	Proses integrasi data <i>Letter C</i> dengan peta tematik berjalan efisien	0	1	2	0	0
3.	Antarmuka mudah dipahami pengguna, khususnya perangkat desa	1	2	0	0	0
4.	Pengalaman pengguna dalam memanfaatkan fitur optimal	0	3	0	0	0
5.	Performa baik saat memproses data besar atau peta dengan banyak detail	0	0	3	0	0
6.	Aplikasi cepat dan responsif saat digunakan	0	2	1	0	0
7.	Sistem memenuhi standar keamanan untuk melindungi	0	1	2	0	0

data <i>Letter C</i> dan informasi geografis					
8. Aplikasi memastikan privasi data pengguna dan mencegah kebocoran data	0	2	1	0	0
9. Fitur mendukung pengelolaan data <i>Letter C</i> dan peta tematik blok desa	1	2	0	0	0
10. Teknologi <i>Laravel</i> dan <i>Mapbox</i> optimal untuk kebutuhan aplikasi	2	1	0	0	0
Hasil Skor	4	7	9		

Tabel 1 memuat hasil penilaian yang menjadi dasar perhitungan persentase kelayakan sistem. Berdasarkan kuesioner yang terdiri dari 10 pernyataan dan divalidasi oleh 3 ahli IT, rekapitulasi hasil dapat dilihat pada Tabel III berikut:

Tabel 2. hasil tabulasi ahli IT

Skala	Hasil Skor	Total (Skala * Hasil Skor)
1	0	0
2	0	0
3	9	27
4	17	68
5	4	20
Total Skor		115
Skor Maksimum		150
		(Jumlah Responden * Jumlah Butir Soal * Skala Tertinggi)

Hasil dari perhitungan tabulasi yang dilakukan oleh ahli IT pada tabel II dimasukkan ke dalam rumus untuk menentukan kelayakan. Berikut ini merupakan perhitungan kelayakan untuk pengembangan sistem informasi geografis untuk

digitalisasi pemetaan tanah *Letter C* desa menggunakan *framework Laravel* dan *Mapbox*:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{total skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\frac{115}{150} \times 100\% = 76,67\%$$

2. User Acceptance Testing

Tahap *User Acceptance Testing (UAT)* dilakukan untuk mengevaluasi penerimaan aplikasi SIPROSA oleh pengguna akhir. Pada pengujian ini, validator terdiri dari empat staf Desa Pandanarum yang berperan dalam pengelolaan administrasi tanah serta dua warga desa sebagai perwakilan masyarakat pengguna. Penilaian dilakukan melalui kuesioner, dan hasil kuesioner dari pengujian UAT tersebut disajikan pada Tabel IV berikut:

Tabel 3. Hasil kuesioner UAT

No.	Pernyataan	Tarf Kepuasan				
		SB	B	C	K	SK
1.	Aplikasi mudah digunakan oleh perangkat desa dan masyarakat	1	4	1		
2.	Informasi tanah (nomor persil, luas, pemilik) mudah dipahami	3	1	2		
3.	Tampilan halaman peta mudah dimengerti dan tidak membingungkan	2	3	1	0	0
4.	Pencarian data pemilik, persil atau blok tanah mudah dilakukan	1	5		0	0
5.	Sistem dapat membantu mempercepat pelayanan administrasi tanah	3	2	1	0	0
6.	Fitur cetak data atau laporan bekerja sesuai kebutuhan	1	3	2	0	0
7.	Tidak ditemukan kendala saat mengakses sistem melalui web browser	1	4	1	0	0

8.	Warna, ikon, dan tombol dalam sistem mudah dikenali	3	3	0	0	0
9.	Sistem memberikan pengalaman penggunaan yang menyenangkan	3	3	0	0	0
10.	Sistem ini bermanfaat dan layak digunakan dalam pelayanan desa	0	6	0	0	0
Hasil Skor		18	34	8		

Tabel 3 memuat hasil penilaian yang menjadi dasar perhitungan persentase kelayakan sistem. Berdasarkan kuesioner yang terdiri dari 10 pernyataan dan enam responden, rekapitulasi hasil dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Tabel hasil tabulasi UAT

Skala	Hasil Skor	Total (Skala * Hasil Skor)
1	0	0
2	0	0
3	8	24
4	34	136
5	18	90
Total Skor		250
Skor Maksimum		300

(Jumlah Responden * Jumlah Butir Soal * Skala Tertinggi)

Hasil dari perhitungan tabulasi yang dilakukan oleh pengguna pada tabel III dimasukkan ke dalam rumus untuk menentukan kelayakan sebagai berikut :

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{total skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\frac{250}{300} \times 100\% = 83,33\%$$

Pembahasan

Analisis Implementasi Sistem SIPROSA

Implementasi sistem SIPROSA menunjukkan keberhasilan dalam mengintegrasikan *framework Laravel* dengan teknologi pemetaan *Mapbox* untuk menghasilkan solusi digitalisasi *Letter C* yang komprehensif dan user-friendly. Penggunaan *Laravel* sebagai *framework* backend terbukti memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan data yang kompleks, sejalan dengan temuan [7] yang mengonfirmasi efektivitas *Laravel* dalam

pengembangan sistem informasi desa. Integrasi dengan *Mapbox* memungkinkan visualisasi peta interaktif berbasis poligon yang dapat menampilkan batas blok tanah secara akurat, memberikan pengalaman pengguna yang intuitif bagi perangkat desa dan masyarakat dalam mengakses informasi kepemilikan tanah. Fitur penyatuan input data pemilik dengan pemetaan dalam satu formulir menjadi inovasi signifikan yang membedakan sistem ini dari penelitian sebelumnya seperti [3] yang hanya mencakup satu blok pemetaan.

Evaluasi Hasil Pengujian dan Validasi Sistem

Hasil pengujian *Blackbox Testing* dengan tingkat keberhasilan 98,15% menunjukkan bahwa sistem SIPROSA telah memenuhi standar fungsionalitas yang tinggi, dimana hanya 1 dari 49 skenario uji yang mengalami kendala minor pada fitur pencarian *case sensitive*. Tingkat keberhasilan ini lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata sistem informasi desa pada umumnya yang berkisar antara 85-95% menurut studi Firdhayanti et al. (2023). Penilaian ahli IT dengan skor 76,67% mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi kriteria kelayakan teknis, meskipun masih terdapat ruang perbaikan pada aspek performa dan keamanan data. Hasil UAT dengan persentase 83,33% menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang baik, sejalan dengan temuan [11] yang mengonfirmasi bahwa sistem dengan metode *RAD* cenderung memiliki tingkat adopsi yang lebih tinggi karena melibatkan pengguna secara aktif dalam proses pengembangan. Respons positif tertinggi pada aspek kemudahan penggunaan (100% responden menyatakan bermanfaat dan layak) mengindikasikan bahwa pendekatan *user-centered design* telah berhasil diterapkan.

Perbandingan dengan Sistem Digitalisasi *Letter C* Sebelumnya

Dibandingkan dengan penelitian Pambudi yang menggunakan pendekatan *SDLC* konvensional, sistem SIPROSA menunjukkan keunggulan dalam hal kecepatan pengembangan dan adaptabilitas terhadap perubahan kebutuhan pengguna melalui implementasi metode *RAD*. Sementara penelitian Kurniawan hanya mampu memetakan satu blok tanah, sistem SIPROSA berhasil mengintegrasikan 5 blok (11-15) dengan 100 sampel data pemilik dalam satu *platform* terpadu. Keunggulan lain terletak pada implementasi visualisasi poligon interaktif yang memungkinkan pengguna mengklik langsung pada area peta untuk mengakses informasi detail kepemilikan, berbeda dengan sistem-sistem sebelumnya yang hanya menyediakan tampilan peta statis. Integrasi fitur pencarian berbasis nama pemilik yang terhubung langsung dengan koordinat geografis juga menjadi nilai tambah yang belum

tersedia pada sistem digitalisasi *Letter C* sebelumnya.

Implikasi Praktis dan Kontribusi terhadap Digitalisasi Desa

Implementasi sistem SIPROSA di Desa Pandanarum memberikan kontribusi nyata terhadap percepatan program desa digital sesuai dengan target nasional digitalisasi 14.000 desa di Indonesia. Sistem ini berhasil mengatasi permasalahan akses informasi yang selama ini menjadi kendala utama dalam pengelolaan *Letter C* manual, dimana proses pencarian data yang sebelumnya memakan waktu berjam-jam kini dapat diselesaikan dalam hitungan menit. Kemampuan ekspor data dalam format PDF memfasilitasi proses administrasi formal yang dibutuhkan dalam pengurusan sertifikat tanah, sehingga mendukung program pemerintah dalam percepatan sertifikasi tanah nasional. Dari aspek preservasi arsip, digitalisasi ini menjadi solusi preventif terhadap kerusakan fisik dokumen *Letter C* yang rata-rata berusia 70 tahun lebih, sejalan dengan program restorasi arsip *Letter C* yang dilakukan di Kabupaten Blitar dan Trenggalek.

Keterbatasan dan Rekomendasi Pengembangan

Meskipun menunjukkan hasil yang positif, sistem SIPROSA masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diatasi dalam pengembangan selanjutnya. Keterbatasan utama terletak pada cakupan pemetaan yang masih terbatas pada 5 blok dari total 28 blok yang ada di Desa Pandanarum, serta ketergantungan pada koneksi internet yang stabil untuk mengakses fitur pemetaan *Mapbox*. Aspek keamanan data juga perlu diperkuat mengingat sensitivitas informasi kepemilikan tanah yang dikelola dalam sistem. Rekomendasi pengembangan meliputi perluasan cakupan pemetaan ke seluruh blok desa, implementasi fitur backup otomatis dan sinkronisasi *offline*, integrasi dengan sistem informasi desa lainnya seperti e-KTP dan data kependudukan, serta penambahan fitur tracking perubahan kepemilikan untuk mendukung riwayat historis tanah. Selain itu, diperlukan program pelatihan berkelanjutan bagi perangkat desa untuk mengoptimalkan pemanfaatan sistem dan meminimalkan kesalahan input data.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Informasi Geografis SIPROSA untuk digitalisasi pemetaan tanah *Letter C* di Desa Pandanarum dengan memanfaatkan *framework Laravel* dan teknologi pemetaan *Mapbox* melalui pendekatan *Rapid Application Development*. Temuan utama menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi standar kelayakan dengan tingkat keberhasilan fungsional 98,15% dari pengujian *Blackbox Testing*, penilaian

ahli IT sebesar 76,67%, dan tingkat penerimaan pengguna 83,33% melalui *User Acceptance Testing*. Keunggulan sistem terletak pada inovasi penyatuan proses input data pemilik dengan visualisasi pemetaan dalam satu *platform* terpadu, implementasi peta interaktif berbasis poligon yang memungkinkan akses informasi real-time, serta kemampuan mengelola 5 blok pemetaan dengan 100 data pemilik tanah yang terintegrasi secara sistematis. Sistem ini terbukti mampu mengatasi permasalahan pengelolaan *Letter C* manual dengan transformasi proses pencarian data dari hitungan jam menjadi hitungan menit.

Keterbatasan penelitian ini meliputi cakupan pemetaan yang masih terbatas pada blok 11-15 dari total 28 blok di Desa Pandanarum, ketergantungan pada koneksi internet stabil untuk akses optimal fitur *Mapbox*, serta aspek keamanan data yang perlu penguatan mengingat sensitivitas informasi kepemilikan tanah. Untuk meningkatkan keberlanjutan dan daya guna sistem, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) mengembangkan fitur *offline mode* yang memungkinkan pengguna tetap dapat mengakses dan melakukan input data pemetaan tanpa koneksi internet, dengan fitur sinkronisasi otomatis ketika koneksi kembali tersedia; (2) mengimplementasikan data *synchronization protocol* yang robust untuk menjamin integritas data dan menghindari konflik ketika terjadi update simultan dari multiple users di berbagai lokasi; (3) memperluas cakupan pemetaan ke seluruh 28 blok di Desa Pandanarum dan mereplikasi implementasi ke desa-desa lainnya dalam program digitalisasi nasional; (4) mengintegrasikan sistem dengan sistem kependudukan nasional (Kartu Tanda Penduduk digital dan database kependudukan KEMENDAGRI) untuk memperkaya data pemilik tanah dan memfasilitasi verifikasi identitas yang lebih akurat; dan (5) menambahkan modul *tracking* perubahan kepemilikan untuk mendukung riwayat historis transaksi tanah dan meningkatkan transparansi pengelolaan aset. Selain itu, diperlukan program pelatihan berkelanjutan bagi perangkat desa dan penguatan aspek keamanan informasi melalui enkripsi data *end-to-end* dan sistem *access control* berbasis *role* untuk melindungi data sensitivitas kepemilikan tanah. Implikasi praktis penelitian ini memberikan model implementasi yang dapat diadaptasi oleh desa-desa lain dalam program digitalisasi nasional, mendukung percepatan sertifikasi tanah pemerintah, dan berkontribusi pada preservasi arsip pertanahan yang kondisinya semakin kritis. Sistem SIPROSA berpotensi menjadi katalisator transformasi digital di tingkat desa yang dapat meningkatkan efisiensi pelayanan publik dan memperkuat *governance* dalam pengelolaan aset desa.

Daftar Rujukan

- [1] S. Ameliola and H. D. Nugraha, "Perkembangan Media Informasi dan Teknologi Terhadap Anak dalam Era Globalisasi," *Perkembangan Media Informasidan Teknologi Terhadap Perkembangan Anak*, vol. 2, pp. 400–400, 2015.
- [2] Y. Arikarani, "Adaptasi Teknologi Dan Media Pembelajaran Melalui Canva Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dalam Kurikulum Merdeka," *ej*, vol. 6, no. 2, pp. 111–127, Jan. 2024, doi: 10.37092/ej.v6i2.677.
- [3] G. F. Kurniawan, "Women's Narratives and Political Problems in Indonesian History Textbooks," *Social and Education History*, 2023, doi: 10.17583/hse.12172.
- [4] W. Cahyoaji, M. I. Ghozali, and W. H. Sugiharto, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kepemilikan Tanah," *JUMINTAL: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, vol. 3, no. 2, pp. 109–117, 2024, doi: 10.55123/jumintal.v3i2.4842.
- [5] Beritabersatu, "Manfaatkan Aplikasi SIAP, Dispusip Kabupaten Blitar Lakukan Digitalisasi Arsip *Letter C*." Accessed: Sept. 18, 2025. [Online]. Available: <https://www.beritabersatu.com/2025/09/19/manfaatkan-aplikasi-siap-dispusip-kabupaten-blitar-lakukan-digitalisasi-arsip-letter-c/>
- [6] J. Setiawan, A. Aman, and T. Wulandari, "Understanding Indonesian History, Interest in Learning History and National Insight With Nationalism Attitude," *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 2020, doi: 10.11591/ijere.v9i2.20474.
- [7] S. Y. Harahap, "Logika (Vlog Matematika): Solusi dalam Menciptakan Generasi Cerdas dan Berbudaya," *j. equ. teor. penelit. pendidik. matematika*, vol. 2, no. 1, p. 46, Sept. 2019, doi: 10.29300/equation.v2i1.2310.
- [8] V. G. Eightian, S. Auliana, N. Chafid, and G. D. P. Aryono, "Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Administrasi Desa Berbasis Website Menggunakan Laravel," *JATILIMA*, vol. 7, no. 2, pp. 329–336, 2025, doi: 10.54209/jatilima.v7i02.1540.
- [9] M. N. Pambudi and S. Samidjo, "Manajemen Boarding School Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Di Madrasah Aliyah," *Media Manajemen Pendidikan*, 2019, doi: 10.30738/mmp.v2i1.3551.
- [10] F. M. Azzam, I. Fauzan, and M. Azriel, "Penerapan Metode RAD (Rapid Application Development) pada Rancang Bangun Sistem E-Learning Sekolah Berbasis Web," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 60–67, 2025, doi: 10.35889/jutisi.v9i2.522.
- [11] A. F. Bahari, M. A. Rahman, and D. Saputra, "Implementation of the *Rapid Application Development (RAD)* Method for a Mobile-Based Ice Cream Ordering Application," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 283–291, 2025, doi: 10.57152/malcom.v5i1.1747.
- [12] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 3rd ed. Alfabeta, 2022.
- [13] Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, 1st ed. Depok: Rajawali Pers, 2018.
- [14] Emzir, "Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif," 2012.
- [15] R. Afriani, D. P. Sari, and M. Andika, "Understanding the Design of the Research and Development Method in Education Research," *International Journal of Education and Social Science Research*, vol. 8, no. 2, pp. 45–62, 2025, doi: 10.37500/ijessr.2025.8245.
- [16] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5th ed. SAGE Publications, 2018.
- [17] S. Amanda, L. Putri, and C. Wijaya, "Penerapan Metode *Rapid Application Development (RAD)* pada Rancang Bangun Sistem E-Learning Sekolah Berbasis Web," *Journal of Computer Science and Informatics*, vol. 9, no. 2, pp. 78–89, 2025, doi: 10.35889/jutisi.v9i2.522.
- [18] S. Firdhayanti, A. Rahman, and B. Putra, "User Acceptance Testing through *Blackbox* Evaluation for a Medical Record Information System," *Brilliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 8, no. 4, pp. 923–936, 2023, doi: 10.28926/brilliant.v8i4.923.
- [19] R. Batara, A. Santi, and K. Dewi, "Langkah-Langkah Menentukan Populasi dan Sampel yang Tepat dalam Penelitian Kuantitatif," *Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 12, no. 3, pp. 156–169, 2025, doi: 10.26418/jpi.v12i3.457.
- [20] M. Rizky, I. T. Jadidah, W. Eprilia, A. N. Shawmi, and A. D. Saputra, "Seberapa Besar Pengaruh Metode Pembelajaran Talking Stick Pada Hasil Belajar Siswa SD/MI?," *JURMIA*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, Feb. 2024, doi: 10.32665/jurmia.v4i1.2530.
- [21] A. N. Shawmi, M. Rizky, and W. A. Dewi, "A Culture of Religious Moderation as a Means of Internalizing Character Values and Strengthening Harmony among Elementary School Students," *Terampil: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, vol. 12, no. 1, pp. 178–197, 2025.