



SIG BERBASIS WEB UNTUK PEMETAAN DAN PENGUKURAN LUAS TANAH DENGAN METODE SHOELACE FORMULA

Virgilius Dalta Suprias Nandigna, Asrul Abdullah, Rachmat Wahid Saleh Insani

Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Pontianak

Abstrak

Pengelolaan aset dan pengukuran luas tanah di Desa Paloan masih dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan, sulit diverifikasi, dan kurang mendukung transparansi. Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis digital yang dapat membantu perangkat desa dalam memetakan aset sekaligus menghitung luas lahan secara otomatis. Penelitian ini bertujuan membangun Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web untuk pengelolaan aset desa serta menerapkan algoritma Shoelace Formula dalam perhitungan luas lahan berdasarkan titik koordinat. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi pustaka, observasi lapangan, dan wawancara dengan perangkat desa. Pengambilan titik koordinat dilakukan menggunakan GPS Garmin GPSMap 78s. Sistem dikembangkan menggunakan framework Laravel sebagai backend, Leaflet JS untuk visualisasi peta interaktif, dan MySQL sebagai basis data. Perhitungan luas lahan dilakukan dengan menerapkan algoritma Shoelace Formula. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengelola data aset desa seperti tanah, bangunan, dan jalan secara terintegrasi melalui fitur CRUD, proses persetujuan oleh Kepala Desa, serta penyajian peta aset yang dapat diakses secara publik. Pengujian sistem menggunakan metode Blackbox Testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, pengujian akurasi pengukuran luas lahan menunjukkan bahwa penerapan Shoelace Formula menghasilkan tingkat akurasi antara 98,16% hingga 98,83%. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pengelolaan aset desa.

Kata Kunci: laravel, leaflet js, pengukuran luas tanah, shoelace formula, sistem informasi geografis.

PENDAHULUAN

Pengelolaan aset desa merupakan aspek yang sangat penting dalam mendukung tata kelola pemerintahan desa yang efektif dan efisien. Aset desa meliputi tanah, bangunan, kendaraan, peralatan, dan sumber daya lainnya yang dimiliki oleh desa untuk mendukung berbagai aktivitas dan pelayanan kepada Masyarakat.

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang efektif sangat membantu dalam mengatur beragam jenis informasi termasuk data mengenai Aset Desa. Aset Desa itu sendiri adalah kekayaan desa yang berasal dari sumber daya asli desa, didapatkan melalui pembelian atau pendanaan dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa (APBDes) atau melalui cara perolehan hak lainnya yang legal. Penjelasan ini ditegaskan dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) Nomor 1 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Aset Desa, khususnya pada Pasal 1 ayat 5.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang dirancang untuk menyimpan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis atau data yang memiliki referensi spasial. SIG menggabungkan teknologi informasi dengan data geografis untuk membantu dalam pengambilan keputusan, analisis, pemetaan, dan pemodelan fenomena di dunia nyata.

Web GIS adalah suatu sistem yang dapat terhubung kedalam jaringan internet yang digunakan untuk mengumpulkan,

menyimpan, dan menampilkan data informasi bergeoreferensi atau data yang mengidentifikasi lokasi objek tanpa adanya kebutuhan penggunaan software SIG.

Akses informasi pertanahan yang mudah dan tersedia secara luas merupakan elemen penting dalam sistem

tata kelola negara. Informasi tersebut dibutuhkan untuk menunjang proses perencanaan dan perancangan, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kebijakan pertanahan (decision support). Selain itu, informasi ini juga berperan dalam mendukung pelayanan pertanahan dan proses pengambilan keputusan dalam hal tindakan hukum yang berkaitan dengan tanah.

Pemetaan adalah proses penyajian informasi tentang permukaan bumi yang mencakup data faktual, seperti bentuk topografi, sumbu alami, skala peta, sistem proyeksi, serta simbol-simbol yang merepresentasikan elemen permukaan bumi disebut sebagai pemetaan. Sementara itu, pemetaan digital atau digital mapping adalah metode pembuatan peta untuk keperluan cetak maupun dalam format digital.

Dalam penelitian ini, sistem dikembangkan menggunakan framework Laravel sebagai backend untuk pengelolaan data dan proses sistem, serta Leaflet JS sebagai library pemetaan yang digunakan untuk menampilkan visualisasi peta interaktif pada aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis web.

Leaflet Js adalah perpustakaan Open Source JavaScript yang membantu pembuatan peta pada halaman web mudah. Menjadi Open Source berarti bahwa kode dapat dengan mudah untuk dilihat cara kerjanya, siapa pun dapat menggunakannya dan yang lebih penting siapapun dapat berkontribusi kembali ke proyek dengan perbaikan kode, sedangkan laravel digunakan karena memiliki banyak fitur serta dapat digunakan secara bebas. Kelebihan dari framework laravel sendiri yaitu memiliki library yang bisa dikatakan lengkap yang akan mempermudah dan sangat membantu saat melakukan pengembangan website.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Adi Setiawan, Eko Sedyono, Tundjung Mahatama, Shoelace Formula menghasilkan selisih error yang lebih kecil dibandingkan metode Karney, artinya metode Shoelace cukup akurat dan efektif digunakan untuk menghitung luas wilayah berbasis data koordinat.

Berdasarkan pemaparan permasalahan di atas, solusi yang dapat dilakukan adalah membangun Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web untuk pemetaan aset dan pengukuran luas tanah milik Desa Paloan. Sistem ini diharapkan dapat membantu pemerintah desa dalam mendata dan memetakan aset secara digital serta menghitung luas tanah menggunakan Shoelace Formula dengan lebih cepat dan akurat. Metode Shoelace Formula dipilih karena mampu menghitung luas area berbentuk poligon, baik yang beraturan maupun tidak beraturan, sehingga sangat cocok digunakan dalam pengukuran lahan di wilayah desa yang bentuknya bervariasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem berbasis web untuk membangun Sistem Informasi Geografis pemetaan dan pengukuran luas lahan dengan metode shoelace formula. Shoelace Formula atau formula tali sepatu (juga dikenal sebagai formula Gaus's area formula dan Surveyor's formula) adalah algoritma matematis untuk menentukan area poligon sederhana yang titik simpulnya digambarkan oleh koordinat Cartesian.

Berikut dibawah ini rumus Shoelace Formula, sebagai berikut:

$$T = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^{n-1} x_i y_{i+1} + 1 + x_n y_1 - \sum_{i=1}^{n-1} y_i x_{i+1} + 1 - y_n x_1 \right| [9]$$

T : Luas Poligon

n : jumlah titik sudut polygon

xi : nilai x pada titik sudut ke-i

yi : Nilai y pada titik sudut ke

| ... | : Nilai mutlak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian hasil penelitian berdasarkan urutan/susunan logis untuk membentuk sebuah cerita. Isinya menunjukkan fakta/data. Dapat menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak menguraikan secara berulang terhadap data yang sama dalam gambar, tabel dan teks. Untuk lebih memperjelas uraian, dapat menggunakan sub judul.

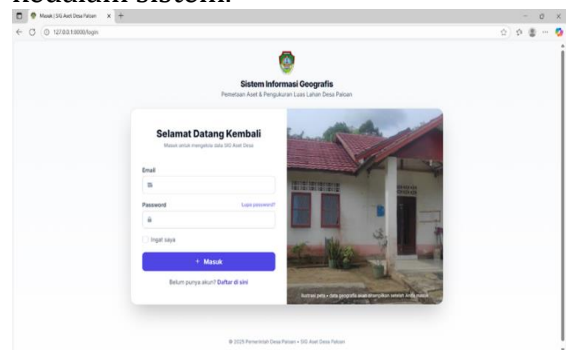
Pembahasan adalah penjelasan dasar, hubungan dan generalisasi yang ditunjukkan oleh hasil. Uraian nya menjawab pertanyaan penelitian. Jika ada hasil yang meragukan maka tampilkan secara objektif.

3.1. Implementasi

Berikut dibawah ini adalah implementasi dari sistem informasi geografis berbasis web untuk pemetaan dan pengukuran luas lahan menggunakan metode shoelace di Desa Paloan.

3.1.1 Menu Login

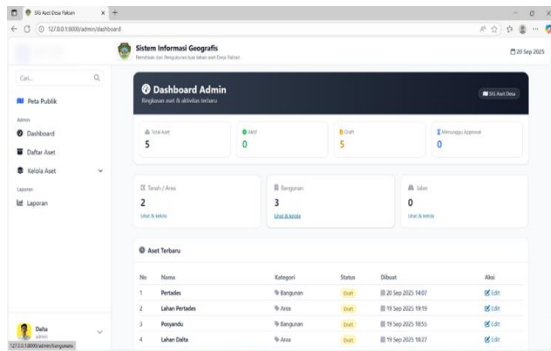
Menu login merupakan menu utamayang digunakan user untuk masuk kedalam sistem.



Gambar 1. Menu login

3.1.2 Menu dashboard admin

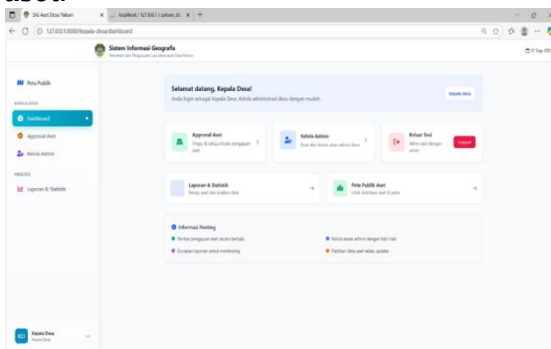
Halaman ini berfungsi sebagai pusat kendali utama bagi admin untuk memantau data aset secara keseluruhan.



Gambar 2. Menu dashboard admin

3.1.3 Menu dashboard kades

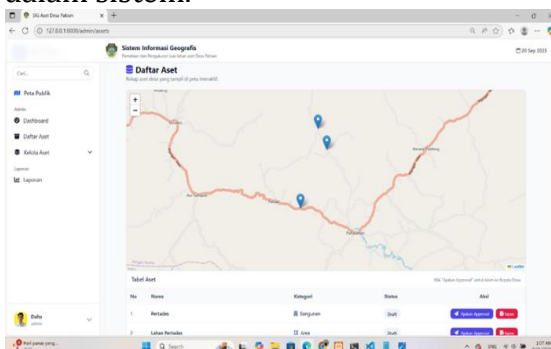
Halaman ini berfungsi sebagai pusat kendali bagi Kepala Desa dalam melakukan verifikasi dan pengelolaan aset.



Gambar 3. Menu dashboard kades

3.1.4 Menu daftar aset

Halaman Daftar Aset ini merupakan tampilan utama untuk melihat dan mengelola data aset desa dalam sistem.

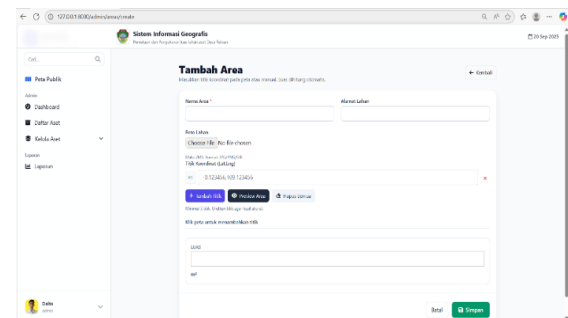


Gambar 4. Menu daftar aset

3.1.5 Menu tambah data tanah

Halaman ini digunakan untuk menambahkan aset tanah/mengukur luas tanah. Admin mengisi data dasar seperti nama, alamat, dan foto, serta

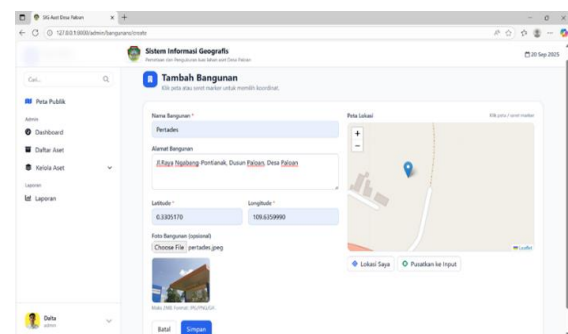
memasukkan titik koordinat (latitude dan longitude) untuk membentuk poligon lahan. Tersedia fitur Tambah Titik, Preview Area, dan Hapus Semua untuk mempermudah pengolahan data koordinat. Setelah data koordinat dimasukkan poligon akan terbentuk, sistem secara otomatis menghitung luas lahan menggunakan metode Shoelace Formula dan menampilkannya dalam satuan m^2 , sehingga tidak diperlukan perhitungan manual.



Gambar 5. Menu tambah data tanah

3.1.6 Menu tambah data bangunan

Menampilkan halaman Tambah Bangunan yang digunakan oleh Admin untuk menambahkan data aset bangunan ke dalam sistem



Gambar 6 Menu tambah data bangunan

3.2. Pengujian sistem

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menguji fungsionalitas sistem ataupun akurasi hasil perhitungan luas lahan menggunakan metode Shoelace Formula.

3.2.1 Pengujian blackbox testing

Pengujian Black Box ialah pengujian yang berfokus pada interface atau tampilan dan pengujian fungsional yang terdapat pada aplikasi, serta kesesuaian pada alur fungsi yang dibutuhkan oleh user. Pengujian Black Box tidak menguji berdasarkan source code program

Tabel 1 Skenario pengujian form login

No	Skenario Pengujian	Uji kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Mengkosongkan semua isian data login, lalu menekan tombol login	Email : (dikosongkan) password: (dikosongkan)	Sistem menolak akses login dan menampilkan pesan: username dan password harus di isi.	Sesuai
2	Masukan data username atau password yang salah	Email : <u>dalta@gmail.com</u> Password: dalta111	Sistem menampilkan pesan kredensial tidak valid	Sesuai
3	Masukan data email atau password yang benar	Email: <u>dalta@gmail.com</u> Password: dalta123	Sistem berhasil login dan menampilkan dashboard sesuai pengguna	Sesuai

Tabel 2 Skenario pengujian form kelola tanah

N o	Skenario Pengujian	Uji kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Mengosongkan field	Nama lahan, alamat lahan, foto lahan dan titik koordinat kosong	Sistem menampilkan validasi field wajib diisi	Sesuai
2	Memasukan foto dengan ukuran >2MB	Upload foto aset dengan ukuran >2MB	Sistem menampilkan pesan ukuran foto	Sesuai

			tidak boleh lebih besar dari 2MB .	
3	Memasukkan titik koordinat <3	Masukkan 0-2 titik	Sistem menampilkan pesan "Minimal 3 titik diperlukan untuk membentuk polygon"	Sesuai
4	Preview polygon	Klik preview setelah input titik koordinat 7	Sistem menampilkan hasil luas(m2) dan polygon terbentuk	Sesuai
5	Simpan data	Titik valid dan data lain valid	Data polygon, koordinat dan luasnya tersimpan	Sesuai
6	Edit data tanah	Pilih data tanah yang akan diubah, ubah data(nama, alamat, foto atau titik koordinat)	data terupdate	sesuai
7	Hapus data tanah	Konfirmasi hapus	Data area/tanah akan terhapus	sesuai

Tabel 3 Skenario pengujian form kelola bangunan

N o	Skenario Pengujian	Uji kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Mengosongkan field	Nama bangunan, alamat bangunan, foto bangunan dan titik koordinat kosong	Sistem menampilkan validasi field wajib diisi	Sesuai
2	Memasukkan foto dengan ukuran >2MB	Upload foto aset dengan ukuran >2MB	Sistem menampilkan pesan ukuran foto tidak boleh lebih besar dari 2MB .	Sesuai
3	Masukkan data titik koordinat yang salah	Masukkan data titik koordinat Lat/Lng di luar rentang (lat > 90, lng > 180)	Sistem akan menampilkan pesan validasi koordinat	Sesuai
4	Memasukkan data valid	Masukkan nama, alamat, foto <2MB dan koordinat valid	Data tersimpan dan tampil di halaman daftar aset	Sesuai
5	Edit data bangunan	Pilih data bangunan yang akan diubah, ubah data(n	data nama, alamat, foto <2MB dan letak titik berubah	Sesuai

		ama, alamat, foto atau titik koordinat		
6	Hapus data bangunan	Konfirmasi hapus	Data bangunan akan terhapus dan sistem menampilkan pesan data bangunan berhasil dihapus	Sesuai

Tabel 4 Skenario pengujian form kelola jalan

N o	Skenario Pengujian	Uji kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Mengosongkan field	Nama lahan, alamat lahan, foto lahan dan titik koordinat kosong	Sistem menampilkan validasi field wajib diisi	Sesuai
2	Memasukkan foto dengan ukuran >2MB	Upload foto aset dengan ukuran >2MB	Sistem menampilkan pesan ukuran foto tidak boleh lebih besar dari 2MB .	Sesuai
3	Koordinat polyline invalid	Masukkan <2 titik atau nilai diluar rentang	Sistem akan menampilkan pesan validasi	Sesuai

4	Preview jalur	Klik tombol preview	Sistem akan menampilkan garis atau jalur jalan sesuai titik	Sesuai
5	Simpan data	Titik valid dan data lain valid	Data jalan, koordinat dan panjang tersimpan	Sesuai
6	Edit data jalan	Pilih data jalan yang akan diubah, ubah data(nama, alamat, foto atau titik koordinat)	data terupdate	Sesuai
7	Hapus data tanah	Konfirmasi hapus	Data jalan akan terhapus	Sesuai

3.2.2 Pengujian algoritma shoelace formula

Tabel 5 Perbandingan hitungan

No	Nama Lahan	Luas berdasarkan sertifikat	Hasil sistem (m^2)	Selisih (m^2)	Akurasi (%)
1	Lahan pertades	600m	593	7	98,83
2	Lahan bpk. Aspani	381m	374	7	98,16
3	Lahan Kantor desa	288m	301	6	97,92
Rata-rata					98,30

Pada Tabel 5, terdapat 3 sampel pengukuran yang dilakukan untuk menguji akurasi pengukuran luas tanah, yang dimana Berdasarkan hasil

pengujian pada Tabel, selisih luas berdasarkan sertifikat berada pada rentang 1,17%–1,84% sehingga menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Perbedaan hasil pengukuran tersebut dipengaruhi oleh faktor teknis, terutama keterbatasan akurasi perangkat GPS handheld dalam pengambilan titik koordinat. Pergeseran kecil pada saat pengambilan titik koordinat dapat memengaruhi hasil perhitungan luas karena metode Shoelace Formula sangat bergantung pada ketepatan koordinat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem informasi geografis berbasis web yang dikembangkan berhasil memetakan aset Desa Paloan dan menghitung luas lahan secara digital menggunakan metode Shoelace Formula dengan rata-rata akurasi 98,30%, seluruh fitur sistem berfungsi dengan baik berdasarkan pengujian Blackbox Testing, serta sistem mampu membantu perangkat desa dalam melakukan pemetaan dan pengukuran lahan secara lebih efektif dan efisien meskipun hasil pengukuran dipengaruhi oleh akurasi GPS dan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. G. Sulaksono, "Implementasi Sistem Informasi Geografis pada Pemetaan Lahan Aset Desa Palembang menggunakan Google Maps API."
- Anisa, R. W. S. Insani, and A. C. Siregar, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Website di Kota Pontianak," *Jurnal Informatika Polinema (JIP)*, vol. 11, no. 1, Nov. 2024, ISSN: 2614-6371, e-ISSN: 2407-070X.
- C. Rizal and M. Johan Pratama Tambunan, "PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING ASET DESA (SIMONADES) BERBASIS WEB," 2024. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>

](<http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>)

I. A. U. Dewi, I. K. A. N. A. Jaya, and I. D. K. L. Digita, "Sistem Informasi Geografis (SIG) Sebaran LPD di Kota Denpasar Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel," vol. 2, no. 3, 2022.

M. Hutabalian, S. Sunanto, and Januar Al Amien, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Pembuangan Sampah Sementara di Kota Pekanbaru Dengan Mencari Rute Terdekat Menggunakan Algoritma A Star (A*)," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 2, no. 2, pp. 33–42, Jan. 2022, doi: 10.37859/coscitech.v2i2.2936.

M. Mintarsih, "Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 33–35, Feb. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i1.727.

R. Nugraha, "Aplikasi Pengukuran Luas Bidang Permukaan Bumi Berbasis Android," Skripsi, Jurusan Ilmu Komputer, Universitas Lampung, 2018.

S. Suhartini, H. M. Putra, M. Saipul, and L. K. Wijaya, "Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Pemetaan Geografis Lahan Pertanian (Studi Kasus: Desa Darmasari Kecamatan Sikur Lombok Timur)," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 127–137, Jan. 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.7521.

Wahyu Cahyoaji, Muhammad Imam Ghozali, and Wibowo Harry Sugiharto, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kepemilikan Tanah (Studi Kasus di RT 05 RW 03 Desa Klaling)," *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika dan Bisnis Digital*, vol. 3, no. 2, pp. 109–117, Nov. 2024, doi: 10.55123/jumintal.v3i2.4842.

Y. Apridonal M and A. Muhazir, "Sistem Informasi Pelacakan Paket Pada PT Grand Anugerah Surya Berbasis Webgis," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 4, no. 2, pp. 445–450, Aug. 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i2.5356.