

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS LAHAN DAN IRIGASI PERTANIAN DESA SUGIHWARAS MENGGUNAKAN LEAFLET

Asenan, Didik Trisianto*, Mochamad Mizanul Achlaq

Teknik Informatika, Universitas Narotama
Jalan Arief Rahman Hakim No. 51 Surabaya, Indonesia
didik.trisianto@narotama.ac.id

ABSTRAK

Desa Sugihwaras, terletak di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, memiliki potensi pertanian dan yang besar dengan sistem pertambakan yang mengandalkan air hujan. Namun, dalam pengelolaan sumber daya air dan pemetaan lahan masih dilakukan secara tradisional dengan peta kertas sehingga tidak efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi geografis yang fokus pada lahan dan irigasi pertanian. Dalam pengembangannya, digunakan framework CodeIgniter dan Leaflet, dengan data disimpan dalam format GeoJSON ke dalam database MySQL. Metode penelitian yang diterapkan adalah metode pengembangan aplikasi waterfall. Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa aplikasi SIG tersebut memberikan kontribusi signifikan dalam memudahkan akses informasi detail terkait lahan dan irigasi pertanian di Desa Sugihwaras bagi perangkat desa dan masyarakat setempat. Dengan adanya sistem informasi geografi, informasi detail mengenai lahan dan irigasi pertanian dapat diakses dengan mudah, memudahkan perencanaan pertanian dan pengembangan desa. Namun, masih terdapat kekurangan, seperti belum adanya fitur leaflet routing machine dan pendeteksi debit air irigasi, yang dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam pengelolaan pertanian dan pengambilan keputusan terkait penggunaan sumber daya air di Desa Sugihwaras. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan fitur-fitur yang belum ada untuk meningkatkan fungsionalitas aplikasi SIG dalam mendukung kegiatan pertanian di desa tersebut.

Kata kunci : *Sistem informasi geografis, geojson, leaflet, codeigniter*

1. PENDAHULUAN

Desa Sugihwaras merupakan salah satu desa di Kecamatan Deket, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Desa ini terletak di sebelah selatan Berbatasan dengan Desa Deket, sebelah Utara Berbatasan dengan Desa Dinoyo, di sebelah timur Berbatasan dengan desa Sidobinangun, dan Sebelah Barat Berbatasan dengan desa Sidorejo.

Desa Sugihwaras dengan topografi yang terkategori sebagai dataran rendah. Desa ini memiliki potensi pertanian yang cukup besar, di Desa ini merupakan daerah Pertambakan yang mengandalkan air hujan sebagai sumber pengairan desa Sugihwaras, karena ketika musim kemarau maka area pertambakan di ganti dengan menanam Padi, Oleh karena itu sistem pengairan yang baik akan sangat di butuhkan di daerah ini sehingga Masyarakat di desa ini akan mudah dalam mengatur masa tanamnya karena tidak akan bingung saat akan masuk musim kemarau karena di desa ini tidak ada tempat penampungan air atau waduk.

Melihat besarnya akan potensi bidang pertanian di Desa Sugihwaras dibutuhkan sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) yang bisa dikelola sendiri oleh perangkat Desa untuk memudahkan perangkat Desa dalam melakukan pemetaan dan memaksimalkan potensi Desa Sugihwaras dibidang pertanian. Dan juga memudahkan warga dalam mengetahui informasi mengenai lahan dan irigasi pertanian di Desa Sugihwaras.

Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah mengalami banyak kemajuan seiring dengan

perkembangan teknologi dan kebutuhan akan informasi spasial yang semakin meningkat. Sistem Informasi Geografis (SIG) merujuk pada sistem komputer yang didesain untuk menyusun, memeriksa, menggabungkan, dan menganalisis data yang berkaitan dengan kondisi geografis bumi. Secara esensial, SIG adalah hasil dari integrasi tiga elemen utama: sistem, informasi, dan geografi. [1]. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) semakin luas diadopsi dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, seperti untuk memetakan objek dan lokasi serta melakukan perencanaan dan kegiatan lainnya.

Berdasarkan konteks yang telah disampaikan sebelumnya, penulis bermaksud untuk mengadopsi teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai solusi pengelolaan lahan dan irigasi pertanian Desa Sugihwaras. Hal ini dilakukan sebagai pengganti penggunaan peta kertas atau peta berbasis offline yang telah digunakan sebelumnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori dasar merupakan landasan penelitian dalam pembangunan sistem informasi geografis, yang merupakan cara ilmiah untuk memperoleh sebuah data. Adapun beberapa landasan riset yang digunakan yaitu :

2.1. Penelitian Terdahulu

Sebagai referensi pertimbangan dalam pembangunan sistem informasi geografis pemetaan,

maka penulis atau peneliti mencatumkan beberapa hasil penelitian terdahulu diantaranya :

Penelitian pertama dilakukan oleh Bakti dan Imam Rangga dengan judul “Sistem Informasi Geografis Jaringan Irigasi Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Rohil”. Aplikasi sistem informasi geografis menggunakan ArcGis [2]. Tujuan penelitian mempermudah perbaikan serta penambahan jaringan irigasi yang belum terkoordinir dan memberikan informasi mengenai informasi data serta lokasi jaringan irigasi yang dapat mempermudah pihak dinas bina marga dalam mendapatkan informasi. Hasil penelitian sistem informasi geografis berbasis desktop.

Penelitian kedua dilakukan oleh Daniel Septya and Pradana dengan judul “Sistem Informasi Geografis Penggunaan Lahan Dan Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Kediri Jawa Timur” penelitian ini dibangun dengan menggunakan framework Laravel [3]. Tujuan penelitian memberikan informasi letak wilayah-wilayah kecamatan dari Kabupaten Kediri serta mengetahui beberapa lahan jenis tanaman yang terdapat di Kecamatan tersebut, dan memberikan informasi produksi hasil panennya dari tiap-tiap Kecamatan. Hasil penelitian aplikasi sistem informasi geografis berbasis *website* menggunakan *laravel* dan *ArcGis*.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Ansar dengan judul “Pemetaan Lahan Pertanian Di Kabupaten Lombok Timur Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Sig)” penelitian atau aplikasi ini dibangun menggunakan ArcGis [4]. Tujuan penelitian untuk mempermudah pemetaan lahan pertanian. Hasil penelitian aplikasi sistem informasi geografis menggunakan *ArcGis* dan berbasis *desktop* dan sistem informasi informasi yang dihasilkan dari penelitian terdahulu ini hanya menampilkan pemetaan lahan pertanian.

Penelitian keempat dilakukan oleh Masnur, Alam, dan Muhammad dengan judul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lahan Pertanian dan Komoditas Hasil Panen Di Kabupaten Sidrap Berbasis Web” penelitian ini menggunakan metode prototype. [5]. Tujuan penelitian penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem informasi geografis berbasis *website*. Hasil penelitian aplikasi sistem informasi geografis menggunakan *Google Maps Api*.

Penelitian kelima dilakukan oleh Asnawi, Kusumaningrum, dan Hariyadi dengan judul “Pengembangan Sistem Informasi Geografi Untuk Pemantauan Jaringan Irigasi Menggunakan LeafletJS” penelitian ini menggunakan *Google Maps Api* [6]. Tujuan penelitian laporan kerusakan jaringan irigasi menggunakan sistem informasi geografi. Hasil penelitian membangun sistem informasi geografis berbasis *website* menggunakan *Google Maps Api*.

2.2. Sistem Informasi Geografis

Sistem GIS, singkatan dari Geographic Information System, adalah sistem informasi yang

menggunakan komputer untuk memanipulasi data dengan elemen spasial. [7].

2.3. Codeigniter

CodeIgniter adalah sebuah kerangka kerja aplikasi web sumber terbuka yang berguna dalam pengembangan aplikasi PHP yang dinamis. Dengan menggunakan pola MVC, *CodeIgniter* memfasilitasi pembangunan situs web yang lebih dinamis dengan PHP, sehingga mempercepat proses pengembangan aplikasi web bagi para pengembang web [8].

2.4. Mysql

MySQL merupakan sebuah server basis data yang terkenal, yang menggunakan bahasa *SQL* sebagai alat untuk mengakses basis data. Lisensi *MySQL* dapat berupa *FOSS License Exception* untuk versi *open source*, namun juga tersedia versi komersialnya. Dikenal dengan tagline "*The World's most popular open source database*", *MySQL* telah menjadi pilihan yang populer dalam dunia basis data." [9].

2.5. Leaflet

Leaflet adalah sebuah perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk membuat peta interaktif di situs web dengan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. [10].

2.6. Geojson

GeoJSON merupakan format berkas yang digunakan untuk pertukaran informasi geografis dengan struktur sintaksis *JSON*. Format ini memungkinkan representasi data geografis seperti titik, garis, dan poligon, beserta atribut tambahan seperti nama, deskripsi, dan atribut lainnya dalam sebuah berkas yang dapat dengan mudah dibaca dan diproses. lainnya [11].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Metode Penelitian yang digunakan

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif melalui observasi dan wawancara guna menganalisis tantangan yang dihadapi serta solusi yang disarankan bagi Perangkat Desa Sugihwaras. Salah satu solusi yang diajukan adalah pengembangan sistem informasi geografis untuk memetakan lahan dan irigasi pertanian di Desa Sugihwaras, yang kemudian disampaikan melalui leaflet.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan berbagai jenis dan sumber data, termasuk data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui proses wawancara dengan para Perangkat Desa Sugihwaras, sedangkan untuk data sekunder merupakan data observasi berdasarkan proses bisnis yang sedang berjalan dan kendala atau cela yang ditemukan oleh penulis atau peneliti.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

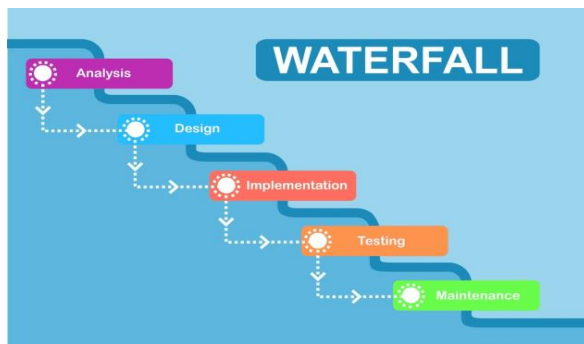
Penelitian dilakukan dengan menggabungkan analisis literatur mengenai pemetaan lahan pertanian dan sistem irigasi, serta pengamatan langsung pada praktik pemetaan dan pengelolaan saluran irigasi pertanian yang sedang berlangsung. Sementara itu, informasi tambahan diperoleh melalui wawancara dengan para Perangkat Desa yang terlibat dalam proses ini.

3.4. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung di Desa Sugihwaras, Deket, Lamongan, Jawa Timur, dari bulan September 2023 hingga Januari 2024.

3.5. Metode Pengembangan Sistem

Metode Penelitian ini mengadopsi metode waterfall dalam pengembangan sistem, dipilih karena strukturnya yang terorganisir secara hierarkis, memberikan kemudahan bagi penulis atau peneliti dalam membangun sistem informasi geografis untuk pemetaan.



Gambar 1. Metode Waterfall Pemetaan

3.6. Pengujian Sistem

Untuk melihat sebuah aplikasi bisa berfungsi dengan baik atau belum perlu dilakukannya sebuah pengujian. Dalam penelitian ini menggunakan pengujian *black box testing* untuk mengetahui apakah aplikasi sudah berjalan dengan baik atau belum. *Black Box Testing* merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak yang bekerja dengan mengabaikan struktur kontrol sehingga perhatiannya difokuskan pada informasi domain [12].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Sistem

Dalam tahap perencanaan sistem, penting untuk menjelaskan tujuan dan ruang lingkup penelitian sebagai batasan yang akan ditetapkan. Penulis juga perlu merencanakan sistem yang akan digunakan untuk memfasilitasi pelaksanaan penelitian dengan lebih efisien:

a. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menangani kesulitan dalam melakukan pemetaan digital lahan pertanian dan irigasi pertanian di Desa Sugihwaras dan

sulitnya mencari informasi mengenai informasi lahan yang ada di Desa Sugihwaras.

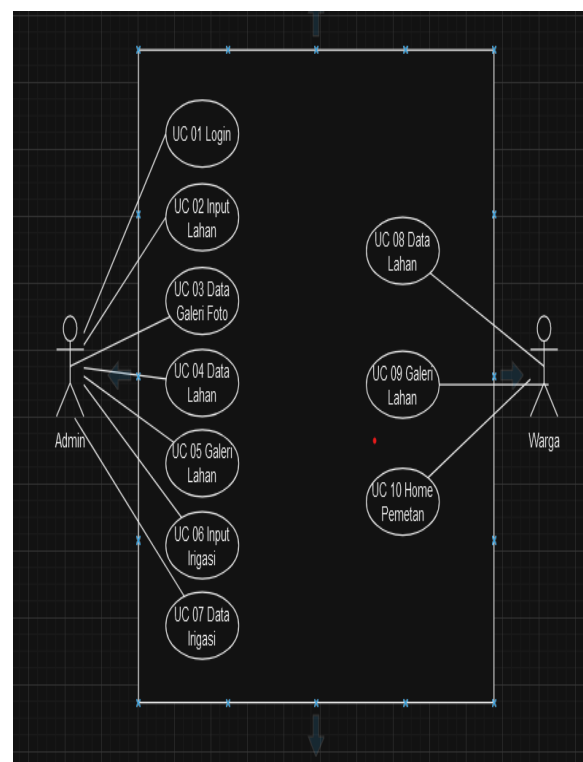
b. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian berfokus pada pemetaan lahan pertanian dan irigasi yang ada di Desa Sugihwaras dan untuk mendapatkan informasi mengenai lahan dan irigasi sehingga memudahkan dalam mencari informasi dan pemetaan secara digital.

4.2. Analisa Sistem

Analisa sistem dilakukan berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan pada perangkat Desa dan beberapa warga Desa yang ada di Desa Sugihwaras Kabupaten Lamongan.

4.3. Use Case Diagram



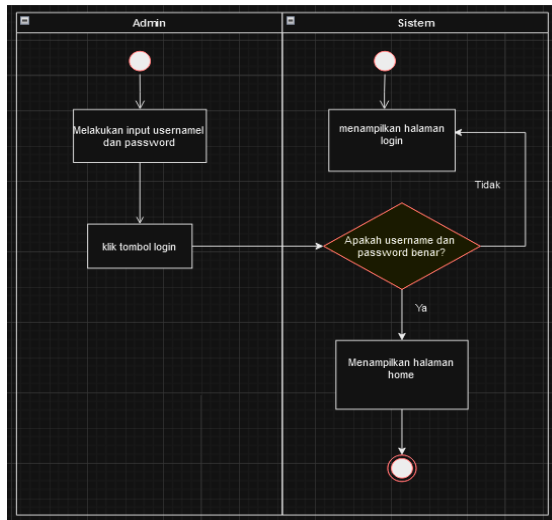
Gambar 2. Use Case Diagram

Use case Diagram kasus pengguna adalah alat yang dipakai untuk mengilustrasikan berbagai fitur yang tersedia dalam sistem informasi geografis untuk lahan dan irigasi pertanian. Setiap pelaku yang terlibat memiliki peran serta akses yang berbeda terhadap sistem tersebut.

4.4. Activity Diagram

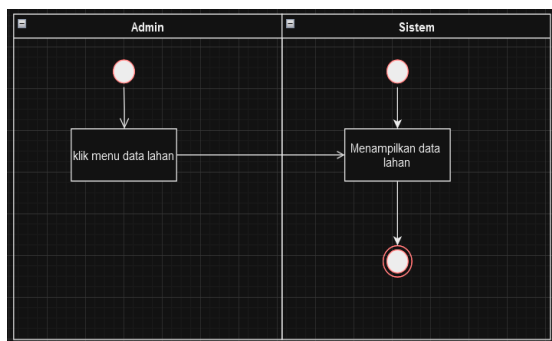
Activity diagram yakni untuk menggambarkan detail aktifitas yang akan dilakukan pengguna untuk mengakses menu yang ada pada aplikasi sistem informasi geografis lahan dan irigasi pertanian beserta respon yang akan dihasilkan oleh sistem. Berikut activity diagram yang dihasilkan:

- 1) Login admin :Admin memasukan *username* dan *password* dan Apabila benar maka akan masuk ke halaman home.

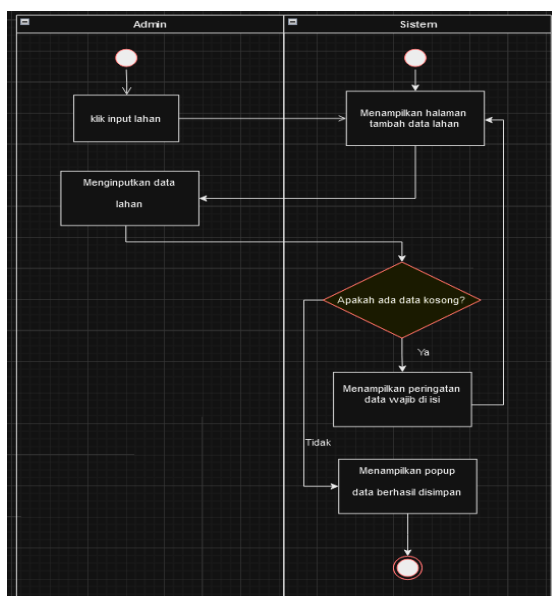


Gambar 3. Activity diagram login

- 2) Menu data lahan backend
Admin klik menu data lahan dan sistem akan menampilkan halaman lahan.

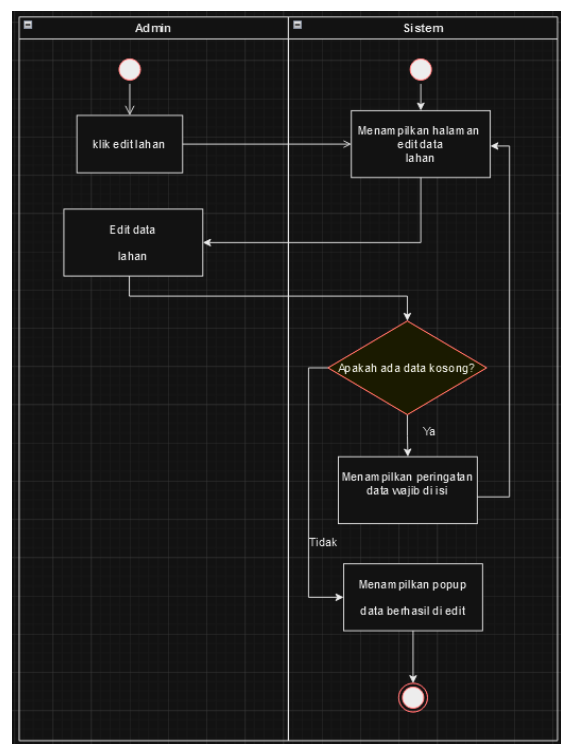


Gambar 4. Activity diagram menu data lahan

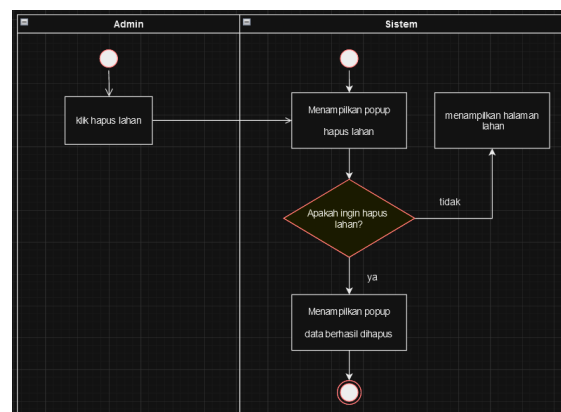


Gambar 5. Activity menu input data lahan

- 3) Add data lahan: Admin klik add lahan, sistem akan menampilkan halaman tambah data lahan, admin menginputkan data tambah lahan, jika data ada yang kosong maka akan muncul peringatan wajib diisi kemudian jika tidak ada maka data akan disimpan ke database.
- 4) Edit data lahan: admin klik edit data lahan, sistem akan menampilkan halaman edit lahan. Jika terdapat kolom yang tidak diisi, sebuah peringatan akan muncul meminta untuk mengisinya sebelum data dapat disimpan ke dalam database. Setelah semua data terisi, proses penyimpanan akan dilakukan ke dalam database. Setelah berhasil disimpan, sebuah pesan pop-up akan muncul untuk memberitahu pengguna bahwa proses pengeditan data telah berhasil dilakukan.

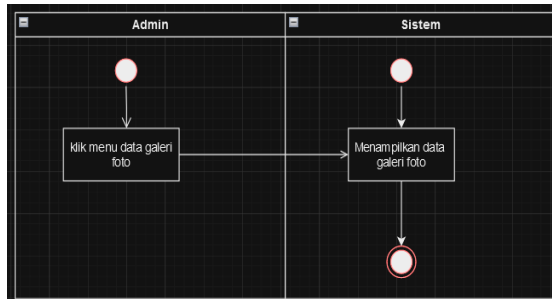


Gambar 6. Activity diagram edit data lahan



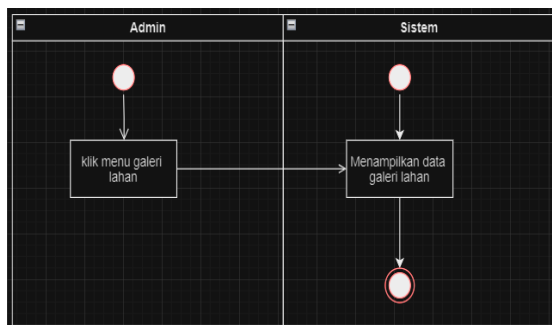
Gambar 7. Activity diagram hapus lahan

- 5) *Delete* data lahan: admin klik *delete*, sistem akan muncul *popup* apakah ingin hapus data ini, jika tidak sistem akan kembali ke menu halaman data lahan.
- 6) Menu data galeri foto: admin klik menu galeri foto kemudian sistem akan menampilkan halaman galeri foto.



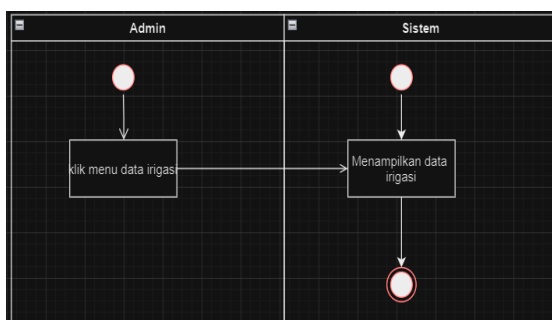
Gambar 8. Activity diagram galeri foto

- 7) Menu galeri lahan: admin klik menu galeri lahan, klik *view* galeri lahan kemudian sistem akan menampilkan halaman galeri lahan.



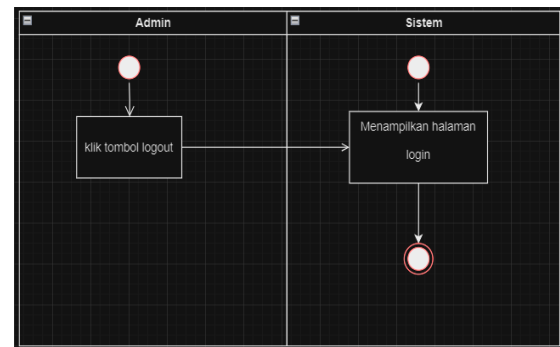
Gambar 9. Activity diagram galeri lahan

- 8) Menu data irigasi *backend*: admin klik menu data irigasi *backend*, sistem akan menampilkan halaman data irigasi *backend*.



Gambar 10. Activity diagram data irigasi

- 9) Activity *logout*: admin klik *logout*, kemudian sistem akan menampilkan halaman *login* kembali.



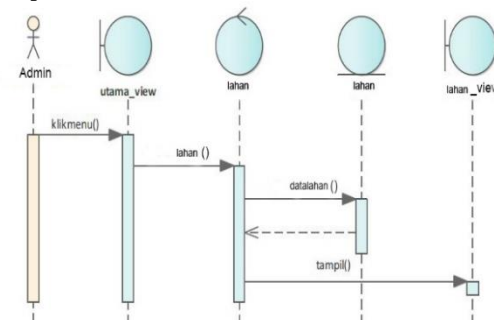
Gambar 11. Activity diagram logout

4.5. Sequence Diagram

Pada *sequence diagram* menggambarkan sebuah interaksi yang terjadi antar suatu objek yaitu *controller*, model dan *view* yang akan digunakan untuk membangun sebuah sistem informasi geografis lahan dan irigasi pertanian menggunakan sebuah *framework Codeigneter*.

1) View Master Data Lahan

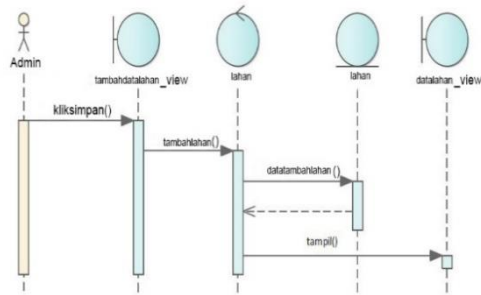
Diagram urutan untuk melihat data master lahan menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi saat menekan opsi menu master data lahan di halaman utama. Interaksi ini kemudian diproses oleh kontroler dan model lahan. Setelah verifikasi dilakukan, jika pengkodean sesuai, halaman master data lahan akan ditampilkan.



Gambar 12. Sequence diagram lihat data lahan

2) Add master data lahan

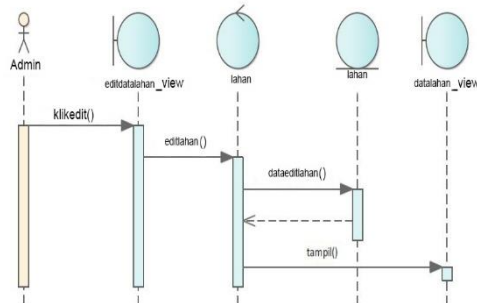
Diagram urutan untuk menambahkan data master lahan mengilustrasikan interaksi pengguna ketika mereka mengklik tombol simpan di halaman tambah data lahan. Proses ini kemudian diteruskan ke kontroler dan model lahan. Dilakukan pemeriksaan untuk memastikan kebenaran pengkodean, dan jika valid, halaman master data lahan akan ditampilkan.



Gambar 13. Sequence diagram tambah data lahan

3) Edit master data lahan

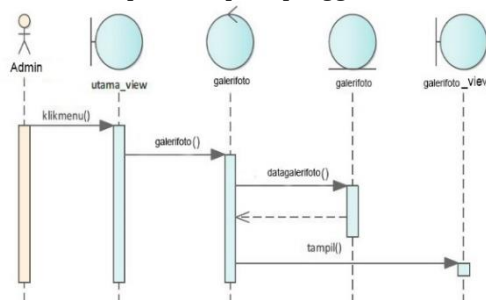
Diagram urutan edit data utama menggambarkan interaksi pengguna saat mengklik tombol edit di halaman edit data lahan. Interaksi ini kemudian disampaikan ke kontroler dan model lahan. Dilakukan pengecekan, dan jika pengkodean benar, halaman master data lahan akan ditampilkan.



Gambar 14. Sequence diagram edit data lahan

4) View master data galeri foto

Sequence diagram view master Diagram urutan untuk melihat data master galeri foto menunjukkan interaksi pengguna saat memilih opsi "master data galeri foto" di halaman utama. Proses ini kemudian disalurkan ke kontroler dan model yang relevan. Setelah itu, dilakukan verifikasi terhadap pengkodean yang benar, dan jika valid, halaman master data galeri foto akan ditampilkan kepada pengguna.

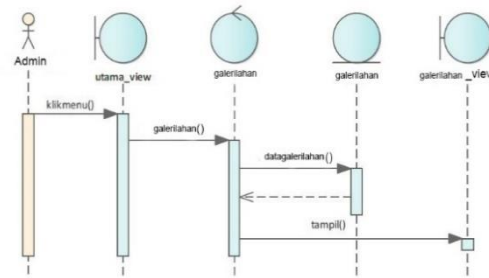


Gambar 15. Sequence diagram lihat data galeri foto

5) View master galeri lahan

Diagram urutan yang menggambarkan interaksi pengguna saat mengakses menu "Master Data Galeri Lahan" dari halaman utama. Proses ini melibatkan controller dan model lahan, serta dilakukan

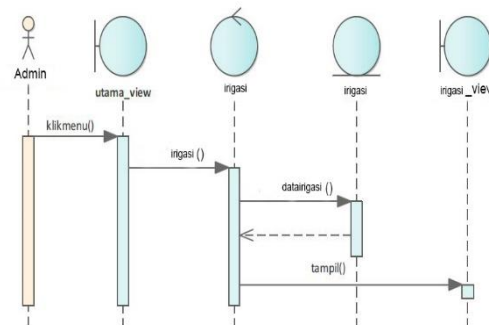
pengecekan kesalahan sebelum menampilkan halaman master data galeri lahan jika pengkodean sesuai.



Gambar 16. Sequence diagram lihat data galeri lahan

6) View master data irigasi

Diagram urutan yang menggambarkan interaksi pengguna saat mengakses menu data utama irigasi pada antarmuka pengguna, kemudian mengarahkan ke kontrol dan model irigasi. Pengecekan dilakukan terhadap kebenaran pengkodean sebelum menampilkan halaman data irigasi utama.



Gambar 17. Sequence diagram lihat data irigasi

4.6. Implementasi Sistem

Sistem informasi geografis untuk lahan dan irigasi pertanian diperlihatkan melalui tangkapan layar atau screenshot, sementara pengoperasiannya dilakukan melalui peramban web *Google Chrome*.

a. Halaman login

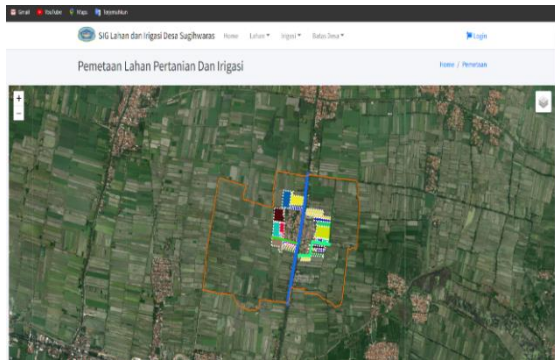


Gambar 18. Tampilan halaman login admin

Halaman login memuat formulir yang perlu diisi untuk mengakses area administratif sistem informasi geografis yang berkaitan dengan lahan dan irigasi pertanian.

b. Halaman pemetaan

Pada halaman pemetaan berisi informasi tentang informasi lahan pertanian dan irigasi pertanian.



Gambar 19. Halaman pemetaan

4.7. Pengujian Sistem

Pada pengujian aplikasi dilakukan menggunakan *black box testing* untuk mengetahui apakah aplikasi sudah berjalan dengan baik atau belum. Berikut tabel pengujian menggunakan *black box testing* :

Tabel 1. Pengujian *black box testing*

No	Tujuan	Cara Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Ceklist
1	Untuk mengetahui fungsi kekuatan dan keamanan login	Login tanpa menambahkan username dan password	Gagal login dan memunculkan peringatan <i>field is required</i>	✓
2		Login menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i> yang salah	Gagal login dan muncul peringatan <i>password</i> atau <i>username</i> salah	✓
3		Melakukan back setelah login	Kembali ke halaman login	✓
4	Validasi form dan input, <i>edit</i> dan <i>delete</i> data	Melakukan input data	Data berhasil di input ke <i>database</i>	✓
5		Melakukan input dengan data yang kosong	Gagal melakukan input data ke <i>database</i> , muncul peringatan wajib di isi.	✓
6		Melakukan <i>edit</i> data	Data berhasil di <i>update</i>	✓
7		Melakukan <i>delete</i> data	Data berhasil di <i>delete</i> dan data di <i>database</i> terhapus	✓
8	Apa pemetaan berjalan dan berfungsi dengan baik	Melakukan draw lahan dan irigasi	Data yang sudah di draw atau digambar berhasil disimpan ke <i>database</i> dalam bentuk <i>geojson</i>	✓
9		Melakukan <i>custom</i> warna pemetaan lahan dan irigasi	<i>Custom</i> warna berhasil tampil ke halaman pemetaan	✓
10		Mencoba view <i>frontend</i> pemetaan	Data pemetaan berhasil ditampilkan ke <i>website frontend</i> pemetaan	✓

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang sudah dilakukan dapat disimpulkan hasil penelitian di Desa Sugihwaras menunjukkan bahwa pembangunan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan lahan dan irigasi pertanian memiliki manfaat yang signifikan dan berfungsi dengan baik. SIG ini membantu Perangkat Desa Sugihwaras dan masyarakat setempat dalam memperoleh informasi terkait kondisi lahan dan saluran irigasi pertanian di wilayah tersebut. Dengan adanya SIG, informasi terperinci mengenai lahan, termasuk perkembangan tanaman padi, tambak, dan lainnya dapat diakses dengan mudah. Selain itu, SIG juga memfasilitasi pemetaan digital oleh Perangkat Desa Sugihwaras, memungkinkan perencanaan perkembangan Desa secara lebih efisien. Dengan demikian, penerapan SIG ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemajuan Desa Sugihwaras secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Redy Susanto, "Sistem Informasi Geografis (Gis) Tempat Wisata Di Kabupaten Tanggamus," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 125–135, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [2] I. R. Bakti, "Sistem Informasi Geografis Jaringan Irigasi Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Rohil," *Jursima*, vol. 7, no. 1, p. 12, 2019, doi: 10.47024/js.v7i1.162.
- [3] A. Septya and P. Pradana, "Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Kediri Jawa Timur," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 2, pp. 9–15, 2019.
- [4] A. ANSAR, M. Murad, G. M. D. Putra, and H. Hartuti, "Pemetaan Lahan Pertanian Di Kabupaten Lombok Timur Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Sig)," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 9, no. 2, p. 140, 2020, doi: 10.23960/jtep-l.v9i2.140-148.

-
- [5] M. Masnur, S. Alam, and I. Muhammad, "Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lahan Pertanian dan Komoditas Hasil Panen Di Kabupaten Sidrap Berbasis Web," *J. Sintaks Log.*, vol. 2, no. 1, pp. 229–235, 2022, doi: 10.31850/jsilog.v2i1.1322.
- [6] C. Asnawi, E. Kusumaningrum, and D. Hariyadi, "Pengembangan Sistem Informasi Geografi Untuk Pemantauan Jaringan Irigasi Menggunakan LeafletJS," *J. Kaji. Ilm.*, vol. 23, no. 1, pp. 1410–9794, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [7] R. Ariana, "Sistem Informasi Geografis Pengertian Da," *J. Pendidik.*, pp. 1–23, 2019.
- [8] B. Web, S. Kasus, and S. M. K. Sehati, "TESTING DAN IMPLEMENTASI APLIKASI PERPUSTAKAAN DIGITAL BERBASIS," pp. 368–379, 2023.
- [9] A. Sofwan, "Belajar Mysql dengan Phpmyadmin Pendahuluan," *Modul kuliah Graph. User Interface I di Perguru. Tinggi Raharja*, pp. 1–29, 2011.
- [10] E. J. Tanjaya, S. Rostianingsih, and A. Handojo, "Pemetaan Surabaya Heritage Dengan Geographic Information System," *J. Infra*, vol. 4, no. 2, pp. 1–18, 2016.
- [11] A. Effendi and A. Muchayan, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Jaringan Fiber Optic Di Lingkungan Pemerintah Kota Surabaya," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1845–1851, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.6905.
- [12] T. Snadhika Jaya, "Pengujian Aplikasi dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung)," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 02, pp. 46–48, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i1.647.