



Penerapan Mapserver Menggunakan Arcgis dan Framework Codeigniter pada Pengembangan Sistem Informasi Georafis

Agus Wantoro^{1*}, Yudistira², Donaya Pasha³, Merriam Modeong⁴, Keith Francis Ratumbuisang⁵

¹Sistem Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

²Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

³Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

^{4,5}Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Negeri Manado, Indonesia

^{1*}aguswantoro@teknokrat.ac.id, ²yudistira@teknokrat.ac.id, ³ donayapasha@teknokrat.ac.id,

⁴merriammodeong@unima.ac.id, ⁵ keithratumbuisang@unima.ac.id

Submitted : 17 May 2023 | Accepted : 2 June 2023 | Published : 15 June 2023

Abstrak: Infrastruktur berperan penting sebagai mediator antara sistem ekonomi dan sosial dalam tatanan kehidupan manusia dan lingkungan. PPIP dalam kegiatannya meliputi fasilitas dan mobilisasi masyarakat sehingga mampu melakukan identifikasi permasalahan ketersediaan dan akses ke infrastruktur dasar. Prosedur penyusunan perencanaan dan pelaksanaan pembangunan infrastruktur dasar masih terbilang konvensional yaitu dengan cara mendokumentasikan data dalam writer maupun spreadsheet dan data yang sudah diproses di-upload kedalam sistem e-monitoring. Sedangkan daerah pada provinsi Lampung sangat luas sehingga terdapat kesulitan dalam pengawasan infrastuktur setiap wilayah. Sejak pertengahan 1970 dikembangkan sistem untuk menangani informasi yang berefrensi gografis. Lingkup sistem ini mencakup: pengorganisasian data dan informasi; menempatkan informasi pada lokasi geografis tertentu; melakukan komputasi; menyatakan relasi antar objek spasial dengan objek-objek spasial lainnya; dan melakukan analisa spasial. Penerapan *mapaserver* dengan menggunakan *framework codeigniter*, *postgreeSQL*, *MYSQL* dan *ArcGIS* pada sistem informasi geografis dapat mengotomasi prosedur pengolahan data, mengelompokan data berdasarkan wilayah pembangunan, dan mempermudah dalam melakukan pencarian data. Pengujian blackbox dapat mengetahui kesalahan terhadap fungsi yang ada, kesalahan interface, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, kesalahan kinerja, dan secara fungsional menampilkan hasil yang sesuai dengan harapan. Berdasarkan hasil pengujian dengan total modul uji sebanyak 87 dan total keberhasilan sebesar 100% sehingga penerapan sistem informasi goeografis layak untuk digunakan

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis; PPIP; Infrastruktur; ArcGIS; Mapserver

Abstract: Infrastructure plays an important role as a mediator between economic and social systems in the order of human life and the environment. PPIP in its activities includes facilities and community mobilization so that it is able to identify problems of availability and access to basic infrastructure. The procedure for planning and implementing basic infrastructure development is still fairly conventional, namely by documenting data in writers and spreadsheets and data that has been processed is uploaded into the e-monitoring system. While the area in Lampung province is very large so that there are difficulties in supervising the infrastructure of each region. Since the mid-1970 systems have been developed to handle gographic-efficient information. The scope of this system includes: organization of data and information; placing information on specific geographic locations; perform computations; declare the relationship between spatial objects and





other spatial objects; and conduct spatial analysis. The application of mapserver using codeigniter, postgresSQL, MYSQL and ArcGIS frameworks on geographic information systems can automate data processing procedures, group data based on development areas, and facilitate data searches. Blackbox testing can spot errors against existing functions, interface errors, errors in data structures or external database access, performance errors, and functionally display results that match expectations. Based on the test results with a total of 87 test modules and a total success of 100% so that the application of geographic information systems is feasible to use

Keywords: Geographic Information Systems; PPIP; Infrastructure; ArcGIS; Mapserver

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya peminat, pengguna, pembuat atau "penggiat" peta (analog dan digital) berasal dari kalangan militer (belum termasuk kepolisian), pertahanan, dinas survei dan pemetaan (topografi), geodesi/geomatika (G&G), hidrografi, kartografi, fotogrametri, navigator, lembaga pengelola sumber daya alam (termasuk geologi, pertambangan, dan perminyakan), dan perencanaan serta teknik sipil. Sifat alamiah dan ilmiah aktivitas keseharian yang tidak lepas dari survei lapangan, pembuatan dan penggunaan peta itu sendiri[1]. Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Cipta Karya telah melaksanakan berbagai program dalam rangka mendukung upaya penanggulangan masalah sosial ekonomi di wilayah pedesaan, salah satunya satuan kerja yang memiliki Program Pembangunan Infrastruktur Pedesaan yang lebih dikenal dengan nama PPIP. Program PPIP meliputi fasilitas dan mobilisasi masyarakat sehingga mampu melakukan identifikasi permasalahan ketersediaan dan akses ke infrastruktur dasar, menyusun perencanaan dan melaksanakan pembangunan infrastruktur dasar[2]. Dalam pelaksanaannya prosedur penyusunan perencanaan masih terbelah konvensional. Semua kegiatan pengolahan data masih dilakukan dengan proses pembukuan. Pengolahan data tersebut meliputi pendataan kegiatan, pencatatan administrasi wilayah, perkembangan kegiatan, pengarsipan. Dalam proses penyusunan laporan petugas harus merekap semua data yang sudah diproses kedalam aplikasi *writer* maupun *spreadsheet* dan data yang sudah diproses di-*upload* kedalam sistem *e-monitoring*. Hal ini dirasa kurang efisien dikarenakan memakan banyak waktu yang mengakibatkan keterlambatan pelaporan data sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan kurang efisien dalam melakukan pengawasan kinerja maupun memantau kinerja suatu kegiatan pada suatu wilayah.

Penelitian ini bertujuan meningkatkan untuk mengotomasi beberapa prosedur konvensional pada satuan PPIP seperti: kegiatan pengelolaan data kegiatan, sirkulasi data, pengelolaan data administrasi wilayah, pengelolaan data perkembangan kegiatan dan pelaporan. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan pangkalan data (*database*) sebagai pondasinya dan pemetaan digital digunakan untuk menampilkan perkembangan kegiatan serta batas-batas administrasi suatu wilayah. Sehingga pembangunan sistem informasi geografis memungkinkan pengotomasi pengolahan data untuk memenuhi kebutuhan yang ada pada satuan PPIP.

Sistem informasi Geografis merupakan teknologi yang dirancang untuk membantu mengumpulkan data, menyimpan data serta menganalisis objek beserta data geografis yang bersifat penting dan kritis untuk dianalisis[3]. Dalam membangun sistem informasi geografis berbasis web banyak teknologi yang dapat digunakan salah satunya adalah *Mapserver*. *Mapserver* berupa sebuah program *Common Gateway Interface* (CGI) selain dapat diakses sebagai *program CGI*, *mapserver* dapat ditulis dalam bentuk modul menggunakan skrip dengan bermacam bahasa skrip semisal *PHP*, *Perl*, *Python* atau *Java*[4]. *Mapserver* dapat meningkatkan kinerja server (*scale-up*) dengan ada *TileCache* merupakan skrip CGI *Python* yang dapat membuat *cache* dari *server WMS* apapun kemudian hasilnya ditampilkan pada klien yang mendukung *WMS-C*[5]. Sehingga penerapan *mapserver* dalam membangun sistem informasi geografis pada satuan kerja PPIP diharapkan mampu mempermudah pemrosesan data berdasarkan prosedur yang ada.

SIG (Sistem Informasi Geografis) atau dikenal pula dengan GIS (*Geographical Information System*) merupakan suatu istilah dalam bidang pemetaan yang memiliki ruang lingkup mengenai bagaimana suatu sistem dapat menghubungkan objek geografis dengan informasinya[6]. Data spasial adalah data dalam bentuk grafis yang menunjukkan ruang lokasi atau tempat tempat di permukaan bumi. Data



spasial dilambangkan dengan titik, garis, serta poligon. Terdapat dua model dalam data spasial, yaitu model data raster dan model data vektor. Keduanya memiliki karakteristik yang berbeda, selain itu dalam pemanfaatannya tergantung dari masukan data dan hasil akhir yang akan dihasilkan. Model data tersebut merupakan representasi dari obyek-obyek geografi yang terekam sehingga dapat dikenali dan diproses oleh computer.

Framework Codeigniter merupakan Sebuah framework php yang bersifat open source dan menggunakan metode MVC (*Model, View, Controller*) untuk memudahkan *developer* atau *programmer* dalam membangun sebuah aplikasi berbasis *web* tanpa harus membuatnya dari awal[7]. Hal ini memiliki kegunaan untuk menghemat waktu dan mencegah perulangan penulisan syntax agar tercipta nya source code yang bersih dan terstruktur[8]–[10]. MVC adalah teknik atau konsep yang memisahkan komponen utama menjadi tiga komponen yaitu model, view dan controller.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian merupakan kegiatan penelitian yang dilakukan secara terencana, teratur, dan sistematis untuk mencapai tujuan tertentu. Tahapan penelitian ini juga merupakan pengembangan dari kerangka penelitian, dan terbagi lagi menjadi beberapa sub menu bagian[11]–[17]. Tahapan penelitian dapat ditinjau pada gambar 1 berikut.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Pengumpulan data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data fisik/digital berdasarkan permasalahan yang ada.
2. Analisis Sistem
Pada tahap ini dilakukan analisis data terhadap masalah sehingga hasil analisis dapat berguna untuk memperoleh formulasi strategi yang tepat dalam membangun sebuah sistem.
3. Perancangan Sistem
Pada tahap ini melakukan pemodelan atau desain yang terdiri dari desain konseptual, desain logik, dan desain fisik yang nantinya dapat mempermudah dalam melakukan penelitian sehingga gambaran sistem yang akan dibuat jelas apa maksud dan tujuannya.



4. Implementasi Rancangan Sistem
Pada tahap ini pengimplementasian rancangan sistem dengan melakukan digitasi peta berdasarkan data dan metode pengembangan sistem.
5. Perancangan Basis Data
Pada tahap ini merancang struktur dasar basisdata sebagai tempat penyimpanan data.
6. Hasil Implementasi
Pada tahap ini hasil implementasi rancangan sistem berupa sistem informasi geografis (SIG) berbasis *web*.
7. Pengujian
Pada tahap pengujian terdapat tiga bentuk pengujian diantaranya pengujian manual, pengujian olahan dan *cross validation*. Ketiga pengujian ini dilakukan agar memperoleh hasil yang lebih pengujian dan memperoleh perbandingan dari masing-masing pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Analisis SWOT adalah analisis yang berguna untuk memperoleh formulasi strategi yang tepat[18]. Analisis *SWOT* dipilih karena dapat membantu mencari strategi yang akan dilakukan. *SWOT* merupakan singkatan yang diambil dari huruf depan kata *Strength*, *Weakness*, *Opportunity* dan *Threat*. Metode analisis *SWOT* merupakan metode dasar yang digunakan untuk melihat suatu permasalahan dari 4 sisi yang berbeda.

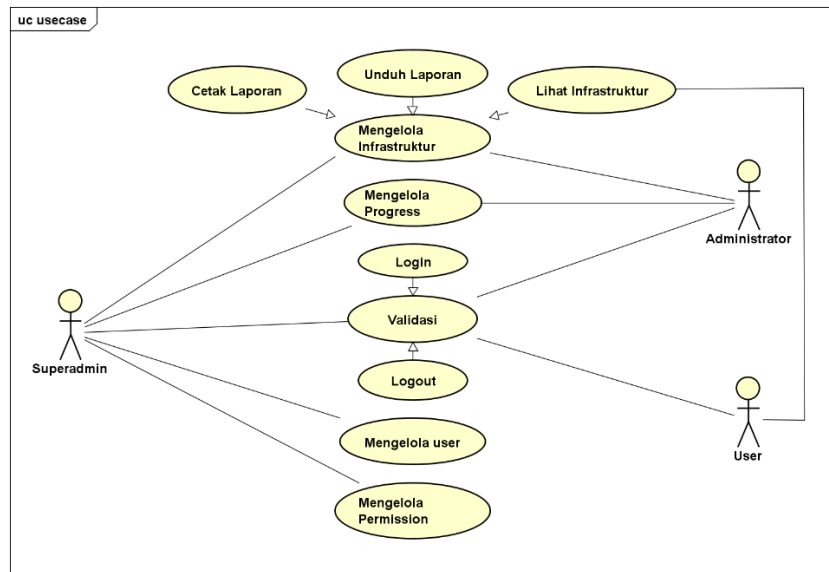
Tabel 1. Analisis SWOT

	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weaknes</i> (Kelemahan)
Faktor Internal	1. Sistem informasi geogerafis (SIG) bernasis web sehingga dapat di akses dimana saja. 2. Sistem informasi dirancang dengan interface user friendly sehingga dapat mudah dipahami.	Sisitem ini tidak dapat berjalan tanpa adanya akses ke jaringan internet.
	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Ancaman)
Faktor Eksternal	Kurangnya pengembangan sistem informasi geografis menggunakan ArchGIS berbasis web di provinsi Lampung.	Peretasan data melalui jaringan.

Perancangan Sistem

Membuat prakiraan-prakiraan penjadwalan guna menyusun kerangka aktivitas-aktivitas apa yang akan dikerjakan serta resiko dan kendala yang mungkin terjadi sebelum pemodelan sistem, perencanaan tersebut dibangun bukan sebagai jadwal penelitian tetapi perencanaan yang dilakukan mulai dari kebutuhan sistem hingga pembentukan *prototype*. *Unified Modeling Language* (UML) adalah sebuah bahasa untuk menentukan, visualisasi, kontruksi, dan mendokumentasikan artifact (bagian dari informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses pembuatan perangkat lunak)[19]. UML merupakan notasi yang lengkap untuk membuat visualisasi model suatu sistem. Sistem berisi informasi dan fungsi, namun secara normal digunakan untuk pemodelan sistem komputer.

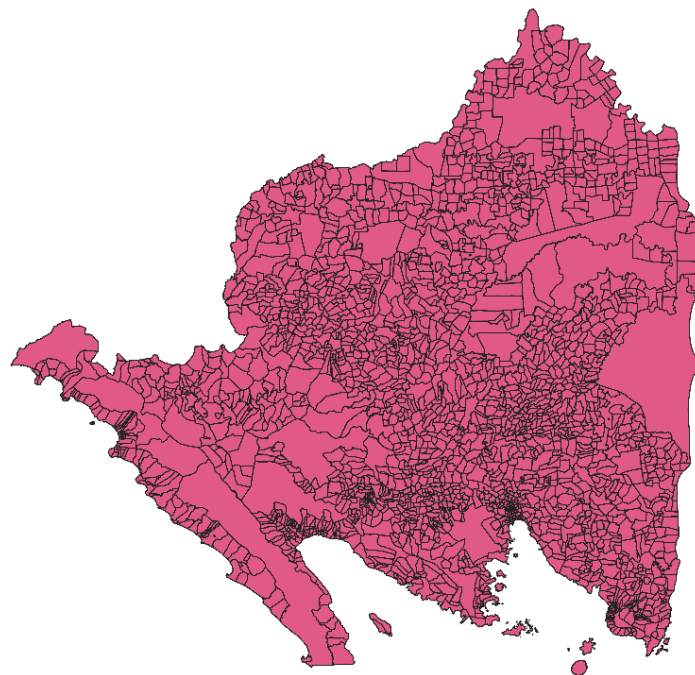




Gambar 2. Uscase diagram

Implementasi Rancangan Sistem

Rektifikasi merupakan proses transformasi data sehingga data memiliki sistem koordinat (*georeference*)[20]. *Mapserver* menggunakan program '*shp2img*' untuk menguji kinerja konfigurasi mapfile *MAXSCALEDENOM* digunakan untuk mengimplementasikan LOD (*level of detail*) pada mapfile selain meningkatkan kinerja, LOD juga berfungsi untuk mengurangi kerumitan pada tampilan peta dan opsi ini dapat digunakan untuk *objek layer* maupun *class*[2]. Pada penelitian ini proses rektifikasi peta administrasi wilayah dibuat menggunakan *software ArcGIS* kemudian *file* digitasi tersebut disimpan kedalam *server* untuk di-*render* menggunakan *MapServer*. Berikut digitasi peta administrasi wilayah.



Gambar 3. Digitasi peta administrasi provinsi lampung

Perancangan Basis Data

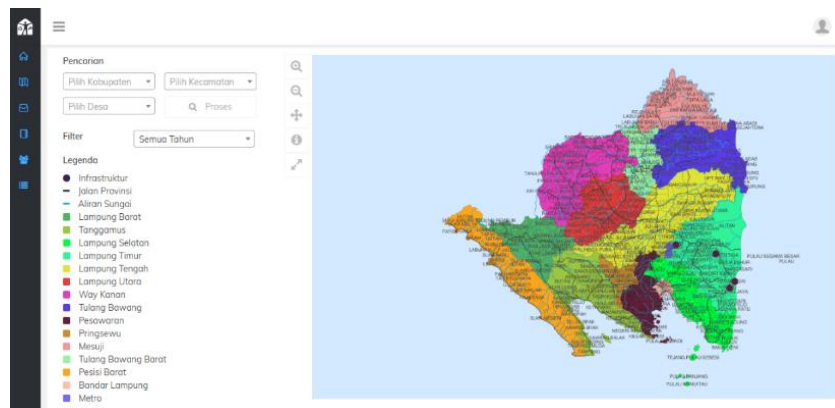
Semua atribut data disimpan pada *database PostgreSQL* yang nantinya digunakan untuk proses pemanggilan data. Atribut data pada *database* berupa hasil konfersi peta setelah proses rektifikasi. *Record data* berdasarkan laporan satuan kerja PPIP setiap tahunnya.

Name	Owner	Partitioned Table?	Comment
admin_desa	postgres	<input type="checkbox"/> False	
admin_kabupaten	postgres	<input type="checkbox"/> False	
infrastruktur	postgres	<input type="checkbox"/> False	
progress	postgres	<input type="checkbox"/> False	
spatial_ref_sys	postgres	<input type="checkbox"/> False	

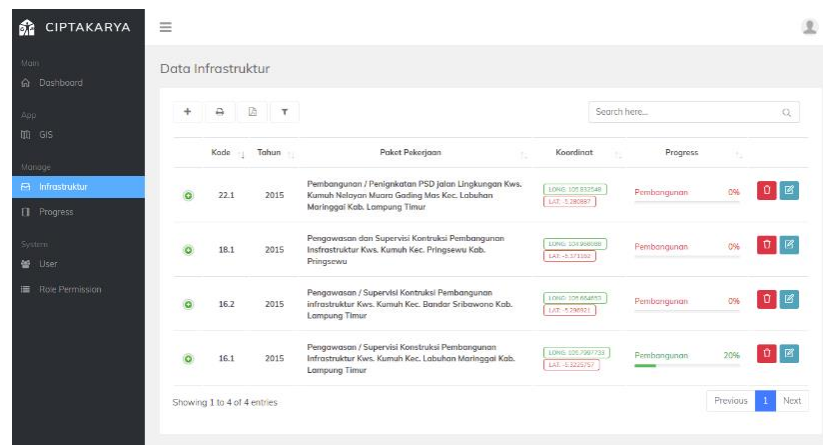
Gambar 4. Struktur *database* pada *PostgreSQL*

Hasil Implementasi

User interface merupakan tentang cara sebuah sitem berinteraksi atau berkomunikasi dengan manusia. *User interface* akan mengacu pada beragam aplikasi teknologi mulai dari *electronic display*, *software* aplikasi komputer, aplikasi *web*, aplikasi *mobile*, hingga aplikasi *kioks Informasi public*. *Kioks* adalah peralatan sistem informasi publik yang dirancang sedemikian rupa yang ditujukan untuk beragam kondisi *user*, baik secara usia, *gender*, latar belakang kultural, tingkat pemahaman dan pendidikan bahkan kondisi keterbatasan fisik yang berbeda. Bagian-bagian *user interface* pada sistem ini adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Implementasi peta administrast kedalam sistem



Gambar 6. Halaman infrastruktur



Hasil Pengujian

Instrumen dalam pengujian ini menggunakan *blackbox testing*. Pengujian menggunakan *blackbox testing* memungkinkan pengembang untuk membuat daftar kondisi input yang akan melatih seluruh batasan-batasan fungsional pada suatu sistem[21]. Pengujian mendefinisikan sekumpulan kondisi input kemudian melakukan sejumlah pengujian terhadap program sehingga menghasilkan suatu output yang nilainya dapat dievaluasi. Hal tersebut membantu dalam melakukan analisis kualitas dari perangkat lunak yang dikembangkan, dalam pengujian dilakukan pada penyesuaian kebutuhan pengguna dan penelitian, sehingga pada pengujian aplikasi monitoring hanya berfokus pada metode/teknik *boundary value analysis/limit testing* untuk melaksanakan pengujian *blackbox testing*.

Tabel 2. Daftar modul testing

No	Modul
1.	Halaman <i>Login</i>
2.	Halaman <i>Dashboard</i>
3.	Halaman <i>GIS</i>
4.	Halaman Infrastruktur
5.	Halaman Tambah Data Infrastruktur
6.	Halaman Ubah Data Infrastruktur
7.	Halaman <i>Progress</i>
8.	Halaman Tambah <i>Progress</i>
9.	Halaman Ubah <i>Progress</i>
10.	Halaman <i>User</i>
11.	Halaman Tambah <i>User</i>
12.	Halaman Ubah <i>User</i>

Tabel 3. Hasil pengujian modul *login*

Komponen	Yang diharapkan	Pengamatan	Hasil
<i>Field Username</i>	Sistem mampu melakukan validasi data, apabila	<u>Success :</u> <i>Redirect</i> Ke halaman dashboard	Ok
	1. <i>Username</i> kurang dari 20 karakter	<u>Error :</u> Notifikasi kesalahan	Ok
<i>Field Password</i>	Sistem mampu melakukan validasi data, apabila	<u>Success :</u> <i>Redirect</i> Ke halaman dashboard	Ok
	1. <i>Password</i> lebih dari 6 karakter dan kurang dari 20 karakter	<u>Error :</u> Notifikasi kesalahan	Ok
<i>Button Login</i>	2. <i>Paswword</i> tidak kosong		
	Sistem mampu me- <i>redirect</i> kehalaman dasboard sistem apabila tombo dipilih	<u>Success :</u> <i>Redirect</i> Ke halaman dashboard <u>Error :</u> <i>Redirect</i> Ke halaman login	Ok Ok





Tabel 4. Pengujian *field username*

Contoh Data	Hasil Yang Diperkirakan	Hasil	Kesimpulan
<i>not null</i>	T	T	Gagal / Sukses
<i>Char (19)</i>	T	T	Gagal / Sukses
<i>null</i>	F	F	Gagal / Sukses
<i>Char (20)</i>	F	F	Gagal / Sukses

Setelah melakukan pengujian pada fungsionalitas komponen terhadap modul yang terdapat pada sistem ini dengan menggunakan metode pengujian *blackbox testing* boundary value analysis didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\text{persentase} = \frac{87}{87} \times 100\%$$

$$\text{persentase} = 100\%$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap 87 modul uji dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem ini dapat mengetahui kesalahan terhadap fungsi yang ada, kesalahan interface, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, kesalahan kinerja, dan secara fungsional menampilkan hasil yang sesuai dengan harapan.

4. KESIMPULAN

Penerapan *mapserver* dalam pembangunan sistem informasi geografis infrastruktur dirancang menggunakan metode pengembang sistem *waterfall*, dimodelkan menggunakan UML seperti *use case*, *activity* dan *class diagram*, selanjutnya dilakukan pengkodean menggunakan bahasa pemrograman PHP menggunakan *Framework Codeigniter*, *Mapserver*, *database PostgreSQL* dan *database MySQL*. Berdasarkan hasil pengujian pemetaan data infrastruktur, fasilitas pencarian, dan pengimplementasian *ArcGIS* dan *Mapserver* secara fungsional dan menampilkan hasil yang sesuai dengan harapan.

5. REFERENCES

- [1] E. Prahasta, *Sistem Informasi Geografis (Konsep-konsep Dasar Geodesi dan Geometika)*, Revisi. Bandung: Informatika Bandung, 2014.
- [2] A. Sururi, "PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PROGRAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERDESAAN DALAM MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT KECAMATAN WANASALAM KABUPATEN LEBAK Oleh," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–25, 2015.
- [3] Hamidi, "Software Dan Hardware ," *Apl. Sist. Inf. Geogr. Berbas. Web Penyebaran Dana Bantu. Oper. Sekol.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–14, 2007.
- [4] S. Sari Sai, "Pembuatan Program Aplikasi WebGIS Menggunakan Bahasa Pemrograman Open Source Mapserver dan PostgreSQL," *Spectra*, vol. VII, no. 13, pp. 71–86, 2007.
- [5] A. R. Akbar and H. A. Adrianto, "Peningkatan Kinerja Server Aplikasi Web GIS Berbasis PostgreSQL dan MapServer," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 1, no. 2, p. 45, 2012, doi: 10.29244/jika.1.2.45-51.
- [6] R. Husien, "Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Geographics Information System)," *IlmuKomputer.Com*, 2006.
- [7] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 30, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.24.
- [8] S. Setiawansyah, H. Sulistiani, and V. H. Saputra, "Penerapan Codeigniter Dalam Pengembangan Sistem Pembelajaran Dalam Jaringan Di SMK 7 Bandar Lampung," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu*





- Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 89–95, 2020.
- [9] F. Hamidy and I. Yasin, "Implementation of Moving Average for Forecasting Inventory Data Using CodeIgniter," *J. Data Sci. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–23, 2023.
- [10] H. Sulistiani, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi SMS Gateway Berbasis Web Dengan Framework Codeigniter Pada SMKN 1 Trimurjo," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 43–50, 2020.
- [11] N. Alpiana, Y. Rahmanto, and I. Yasin, "Permodelan Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan Jasa," *Chain J. Comput. Technol. Comput. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 78–85, 2023.
- [12] I. Yasin and F. Hamidy, "Implementasi Sistem Informasi Data Kas Kecil Menggunakan Metode Web Engineering," *Chain J. Comput. Technol. Comput. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 1 SE-Articles, pp. 7–13, Jan. 2023, doi: 10.58602/chain.v1i1.3.
- [13] D. D. Saputri and D. A. Megawaty, "Design and Development of Lecture Planning System in Informatics Study Program," *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 60–65, 2023.
- [14] T. Ardiansah, Y. Rahmanto, and Z. Amir, "Penerapan Extreme Programming Dalam Sistem Informasi Akademik SDN Kuala Teladas," *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 44–51, 2023.
- [15] Amik Herningsih, A. F. O. Pasaribu, and Y. Rahmanto, "Aplikasi Panduan Wisata dan Toko Oleh-Oleh di Provinsi Lampung Menggunakan Google Street View dan Game Engine," *J. Data Sci. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 2 SE-Articles, pp. 65–76, May 2023, doi: 10.58602/dimis.v1i2.47.
- [16] D. Pasha, A. S. Puspaningrum, and D. I. E. Eritiana, "Permodelan E-Posyandu Untuk Perkembangan Balita Menggunakan Extreme Programming," *J. Data Sci. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [17] R. D. Gunawan and F. Ariany, "Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Plano Kertas," *J. Artif. Intell. Technol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–38, 2023.
- [18] Y. Subaktilah, N. Kuswardani, and S. Yuwanti, "Analisis SWOT: Faktor Internal dan Eksternal pada Pengembangan Usaha Gula Merah Tebu," *J. Agroteknologi*, vol. 12, no. 02, pp. 107–115, 2018.
- [19] A. . Rosa and M. Salahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan berorientasi objek*. Bandung: Informatika, 2014.
- [20] T. L. W. Komputer, *Menguasai ArcGIS10 untuk Pemula*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2015.
- [21] C. Kartiko, "BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS PADA APLIKASI SUBMISSION SYSTEM," *Edik Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 15–22, Apr. 2020, doi: 10.22202/ei.2020.v6i2.3995.

