

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB
UNTUK PEMETAAN JALAN DAN BANGUNAN
(studi kasus : Bidang Tata Ruang Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kubu Raya)**

Agung Sasongko

Program Studi Manajemen Informatika AMIK "BSI Pontianak"

Jl. Abdurahman Saleh No.18A, Kota Pontianak, Indonesia

Email : agung.ako@bsi.ac.id

ABSTRACT

Supervision and control of construction of buildings in the region is one of the tasks of the Spatial field in the Public Works department. In an effort to decision-making tools necessary in the form of map visualizations that can quickly determine the position of buildings and roads, so as to give a quick overview to the field of Spatial Planning to give a decision, whether or not a building may be established in consideration of the surrounding environment. Current information technology has made it possible to provide visual information in the form of map making it easier to understand. Current map information can be accessed online together, thus providing a transparent inforamsi to many people. To improve services in the field of Spatial Public Works Department Kubu Raya then needed a Geographic Information System Roads and Buildings for building data collection and facilitate their efforts to control the construction of the buildings by the community. Development of systems using the Software Development Life Cycle waterfall model. Library used for OpenLayers map visualization is based javascript. The data collected is stored in a database that has been installed PostgreSQL PostGIS for spatial data management.

Keywords: *Geographic information systems, openlayers, tata ruang.*

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi geografis saat ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui posisi dan wilayah secara visualisasi sehingga dapat memudahkan menentukan keputusan dengan cepat tanpa harus langsung survey turun ke lapangan.

Bidang Tata Ruang pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat memiliki tugas yang salah satunya adalah melakukan pengawasan dan pengendalian pendirian bangunan pada suatu kawasan. Pada pelaksanaan pekerjaannya, mengetahui posisi dan wilayah merupakan keharusan, dengan adanya sistem informasi geografis jalan dan bangunan maka dapat memudahkan bagi bidang Tata ruang untuk mengawasi jenis-jenis bangunan yang berdiri yang melihat kepada situasi lingkungan sekitar.

Pada penelitian ini membatasi permasalahan yaitu sistem yang dikembangkan merupakan sistem informasi geografis berbasis web yang menampilkan wilayah kecamatan pada kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat, jalan raya serta bangunan-bangunan di kecamatan Sungai Raya. Visualisasi peta pada halaman web menggunakan *library javascript OpenLayers* yang mengambil data dari server dalam berupa format JSON. Basis data yang digunakan PostgreSQL yang telah dipasang *plugins* PostGIS.

Tujuan dari penelitian ini yaitu menyediakan sistem informasi geografis yang dapat digunakan untuk membantu pengawasan dan pengendalian bangunan pada bidang Tata Ruang dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kubu Raya berupa kelengkapan informasi seperti jalan dan bangunan beserta data Izin Mendirikan

Bangunan (IMB) dan kepemilikan serta fungsi bangunan.

2. DASAR TEORI

2.1. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pengertian sistem informasi geografis menurut ESRI dalam Edy (2013:p2) "Sebuah sistem untuk mengatur, menganalisa, dan menampilkan geografis". Pada penerapannya SIG memerlukan data spasial yaitu data yang merujuk kepada posisi sebuah objek dalam bentuk koordinat dalam ruang bumi. Dengan demikian posisi objek yang digambarkan pada SIG diharapkan merepresentasikan kondisi posisi objek yang sebenarnya.

Model data yang banyak digunakan pada data spasial adalah jenis vektor. Karena bentuk data ini dapat menggambarkan bentuk kondisi suatu wilayah dengan sangat detail. Model data raster juga biasa digunakan sebagai foto kondisi asli permukaan bumi. Contohnya pada google maps, kita dapat mengetahui kondisi permukaan bumi seperti keadaan aslinya. Tentu saja bentuk vektor dan raster memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Untuk model raster sangat cocok untuk menampilkan keadaan permukaan bumi dengan hasil sama persis, namun memerlukan ruang penyimpanan yang besar. Sementara model data vektor hanya dapat menampilkan visual seperti batas wilayah, titik-titik lokasi maupun garis sungai ataupun jalan. Berikut model data vektor yang dikenal pada data spasial (Edy, 2013:p5):

a. *Point* (Titik)

Bentuk sederhana dari posisi objek yang ditentukan dari titik X dan Y.

b. *Line* (Garis)

Bentuk yang menghubungkan dari dua titik atau lebih. Untuk menggambarkan bentuk satu dimensi, seperti: jalan, sungai dan lain sebagainya.

c. *Polygon* (Area)

Bentuk yang menghubungkan dari tiga titik atau lebih yang menggambarkan bentuk dua dimensi, seperti: batas

kecamatan, bentuk danau, bentuk pulau dan lain sebagainya.

2.2. Pustaka *OpenLayers*

OpenLayers.org mendefinisikan di situs resminya (docs.openlayers.org) bahwa *OpenLayers* merupakan pustaka yang ditulis dalam bahasa Javascript murni untuk menampilkan data peta pada aplikasi penjelajah web moderen tanpa harus bergantung kepada sisi server, sama seperti *Google Maps* dan *MSN Virtual Earth*, namun yang membedakan bahwa *OpenLayers* perangkat lunak gratis yang dikembangkan oleh komunitas kode sumber terbuka.

Pustaka *OpenLayers* saat ini telah masuk pada versi 3, namun pada penelitian ini dalam pengembangan sistemnya menggunakan *OpenLayers* 2 karena pada saat pengembangan dokumentasi *OpenLayers* 2 lebih lengkap dari versi 3 sehingga diharapkan dapat memudahkan pengembangan sistemnya. Untuk mengunduh pustaka ini dapat masuk ke <http://openlayers.org/two/>.

2.3. PostgreSQL

PostgreSQL merupakan *Object-Relational Database System* yang tangguh. Sistem ini telah lebih dari 15 tahun aktif dikembangkan dan telah terbukti arsitekturnya mendapatkan reputasi kehandalan, integritas data dan kebenaran data. PostgreSQL berjalan di kebanyakan jenis sistem operasi seperti Linux, UNIX, AIX, BSD, HP-UX, Mac OS X, Solaris, Tru64 dan Windows. Mendukung foreign keys, joins, views, triggers, dan stored procedures (postgresql.org/about).

2.4. PostGIS

Definisi PostGIS adalah "*Postgis is a spatial database extender for PostgreSQL object-relational database. It adds support for geographic object allowing location queries to be run in SQL*" (Postgis.net). PostGIS salah satu *add-on* yang dapat dipasang pada PostgreSQL dengan cara mengunduh

aplikasi tersebut diweb resminya di tautan <http://postgis.net/install/>.

Add-ons PostGIS bermanfaat untuk pengelolaan data spasial pada basis data PostgreSQL. Tipe data dasar yang akan bertambah di PostgreSQL setelah dipasang PostGis untuk pengelolaan data spasial seperti: POINT, LINE, POLYGON, MULTILINE STRING.

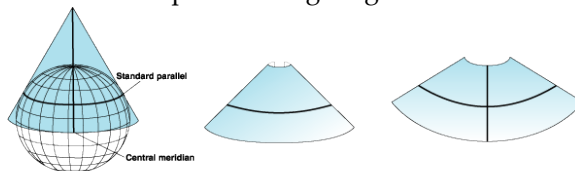
2.5. Sistem Proyeksi Geografis

Proyeksi merupakan metode menyuguhkan gambar permukaan bumi yang melengkung seperti bola menjadi permukaan yang datar. Upaya tersebut diperlukan transformasi secara matematika yang tersistematis dari garis bujur dan garis lintang bumi. Setiap hasil proyeksi akan terjadi pergeseran jarak, wilayah, bentuk dan arah atau kombinasi dari semua hal tersebut (support.esri.com).

Jenis-jenis proyeksi peta (Esri, 2004:p14) :

a. Proyeksi Krucut

Jenis proyeksi ini memiliki kesalahan minimal pada area yang kecil. Biasanya cocok dalam memetakan daerah pada lintang tengah.

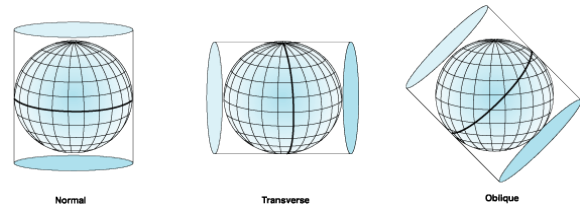


Sumber: arcgis.com

Gambar 1. Proyeksi Kerucut

b. Proyeksi Silinder

Garis meridian menjadi garis bujur pada permukaan silinder, garis paralel menjadi garis horisontal (garis khatulistiwa). Sangat cocok untuk memetakan daerah khatulistiwa, namun akan terjadi kesalahan besar pada pemetaan daerah kutub.



Sumber: arcgis.com

Gambar 2. Proyeksi Silinder

c. Proyeksi Planar / Azimuthal / Zenithal

Bentuk proyeksi seperti bidang datar. Garis meridian berupa garis lurus berpusat di daerah kutub, garis lintang berupa lingkaran mengelilingi kutub. Sangat cocok untuk memetakan daerah kutub.



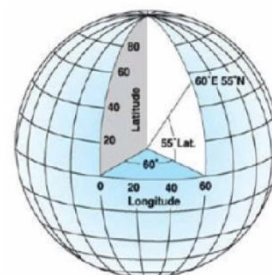
Sumber: arcgis.com

Gambar 3. Proyeksi Planar

2.6. Sistem koordinat Geografis

Mengetahui suatu titik posisi pada permukaan bumi yang bulat memerlukan unit pengukuran (ESRI, 2004:p2). Pada sistem koordinat geografis biasanya salah disebut dengan nama datum, padahal datum merupakan salah satu dari sistem koordinat geografis.

Sebuah titik lokasi direferensikan dalam bentuk nilai *longitude* (garis bujur) dan *latitude* (garis lintang). Garis bujur dan garis lintang sudutnya diukur dari titik pusat bumi ke titik pusat permukaan bumi. Biasanya pengukuran ini dalam satuan derajat.



Sumber: Esri (2004:p2)

Gambar 4. Globe Menunjukkan nilai *Latitude* dan *Logitude*

2.7. Lapisan Pada Pemetaan.

Pada sistem informasi geografis, visualisasi pemetaan dilakukan dengan menggunakan mekanisme menampilkan sekumpulan data geografis. Setiap lapisan mereferensikan sebuah dataset yang digambarkan menggunakan simbol dan label (desktop.arcgis.com).

Menerapkan mekanisme lapisan pada penggambaran peta maka dapat memungkinkan mengelola informasi setiap fitur pada lapisan peta yang digunakan.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada pengembangan perangkat sistem informasi geografis ini yaitu deskriptif kualitatif. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara mendefinisikan dari objek penelitian. Sedangkan metode pengembangan system menggunakan SDLC (*software development life cycle*) dengan model *Waterfall* dengan tahapan:

- a. Analisa
Mengumpulkan data sebanyak mungkin guna menentukan rancangan sistem yang akan dikerjakan.
- b. Rancangan
Menentukan teknologi yang digunakan, seperti bahasa pemrograman, basis data, dan pustaka program, agar sistem yang dikembangkan dapat tepat guna.
- c. Pengkodean
Hasil rancangan yang telah dilakukan diimplementasi berupa kode pemrograman agar rancangan sistem dapat diketahui hasilnya.
- d. Implementasi
Hasil pengkodean harus diuji dan digunakan untuk melihat apakah sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari penelitian.

4. PEMBAHASAN

4.1. Analisa Kebutuhan

Pada tahapan ini diperlukan upaya menggali informasi data sebanyak mungkin untuk menentukan rancangan

sistem sesuai dengan kebutuhan yang ada. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain menentukan:

4.1.1. Kebutuhan fungsional

- a. Sistem memiliki seorang petugas khusus yang memiliki wewenang penuh terhadap isi konten. Dalam hal ini dipegang oleh administrator.
- b. Sistem dapat diperbaharui data oleh bagian operator. Baik dari data bangunan, jalan dan area kawasan.
- c. Data bangunan terdiri dari foto bangunan, posisi bangunan, fungsi bangunan, nama bangunan, pemilik bangunan, kondisi bangunan, luas bangunan, luas tanah dan data kepemilikan.
- d. Data jalan terdiri data informasi nama jalan, lebar, panjang jalan, jenis perkerasan jalan, kepemilikan dan foto jalan
- e. Sistem dapat digunakan untuk menampilkan peta dalam bentuk digital, setiap orang yang memilih bangunan maupun jalan pada peta akan mendapatkan informasi detail mengenai bangunan dan jalan.

4.1.2. Kebutuhan non-fungsional

- a. Sistem dapat diakses dimana saja menggunakan aplikasi *webbrowser* dan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sistem harus diletakkan pada *server hosting* yang dapat diakses secara global.
- b. Data dapat ditambah maupun dikurangi, serta dapat dilakukan pencarian. Sistem ini menggunakan basis data PostgreSQL yang ditambah addons PostGIS untuk mengelola data spasial.
- c. Komputer administrator dan oprator harus terhubung di internet untuk dapat mengakses sistem.

4.1.3. Actor Glossary

Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa tingkatan pengguna dan

memiliki peran masing-masing. Rincian mengenai pengguna sebagai berikut:

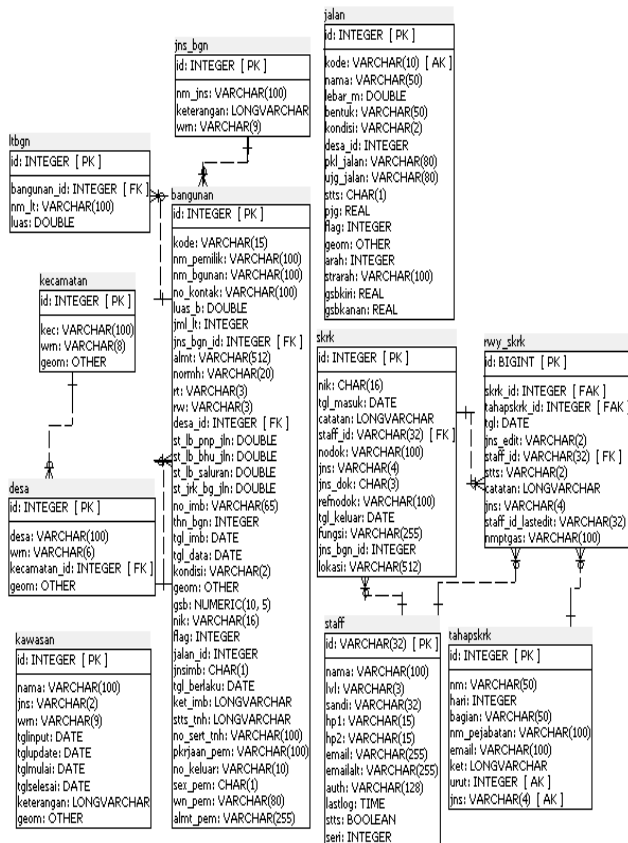
Tabel 1. *Actor Glossary*

No	Aktor	Peran
1.	Administrator	<ul style="list-style-type: none"> - Mengelola data refrensi bangunan - Mengelola data desa - Mengelola data tahapan pengurusan pemohon - Mengelola data spasial bangunan - Mengelola data spasial jalan - Mengelola data spasial area kawasan - Mengelola data administrasi Surat Keterangan Rencana Kota (SKRK) - Mengelola data administrasi informasi persetujuan teknis - Mencetak laporan kondisi bangunan - Mencetak laporan kondisi jalan - Mengelola data pengguna sistem - Melihat peta - Login
2.	Operator	<ul style="list-style-type: none"> - Mengelola data spasial bangunan - Mengelola data spasial jalan - Mengelola data spasial area kawasan - Mengelola data administrasi Surat Keterangan Rencana Kota

		<ul style="list-style-type: none"> - (SKRK) - Mengelola data administrasi informasi persetujuan teknis - Melihat peta - login
3.	Kepala Dinas	<ul style="list-style-type: none"> - Melihat data spasial bangunan - Melihat data spasial jalan - Melihat data spasial area kawasan - Melihat data administrasi pengurusan SKRK - Melihat data administrasi pengurusan teknis - Melihat peta - login
4.	Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> - melihat peta - melihat informasi status bangunan dan jalan

4.2. Rancangan Basis Data

Untuk kepentingan penyimpanan dan pengelola data sistem informasi geografis, maka diperlukan basis data. Basis data yang digunakan pada pengembangan sistem ini menggunakan basis data postgresSQL. Untuk menggunakan fungsi-fungsi dari PostGIS maka pada pembuatan basis data di postgresSQL perlu menambahkan ekstensi seperti: `postgis`, `fuzzystrmatch`, `postgis_tiger_geocoder` dan `postgis_topology`. Berikut LRS dari basis datanya.



Gambar 5. Logical Record Structure Basis Data Sistem Informasi Geografis

Untuk dapat merekam data spasial di PostgreSQL diperlukan tipe data geometry pada tabelnya. Implementasi sistem proyeksi peta di postgresQL menggunakan *System Reference System Identifier* (SRID). Karena Indonesia berada pada lintas Khatulistiwa, maka jenis proyeksi yang cocok adalah jenis Silinder. Salah satu sistem proyeksi peta yang menerapkan jenis silinder adalah *Universal Transvers Mercator* (UTM).

Hasil data yang didapat pada pengembangan sistem ini yaitu dari *tracking Global Positioning System* (GPS), maka sistem koordinat yang digunakan adalah *World Geodetic System 1984* (WGS 84). Pada referensi SRID UTM WGS 84 yaitu SRID nilainya 4326.

Berikut tabel-tabel yang merekam data spasial diantaranya:

- a. Kecamatan

Nama Field : "geom"

Tipe data : geometry Multipolygon
SRID : 4326

- b. Kawasan

Nama Field : "geom"

Tipe data : geometry Multipolygon
SRID : 4326

- c. Bangunan

Nama field : "geom"

Tipe data : geometry Poin
SRID : 4326

- d. Jalan

Nama field : "geom"

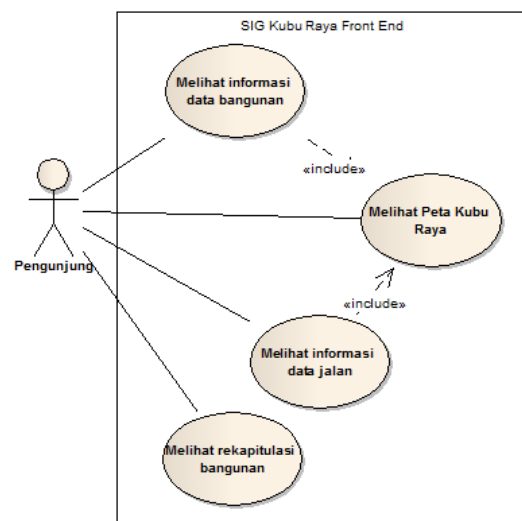
Tipe data : geometry
Multilinestring
SRID : 4326

4.3. Rancangan Sistem

4.3.1. Unified Modeling Language (UML).

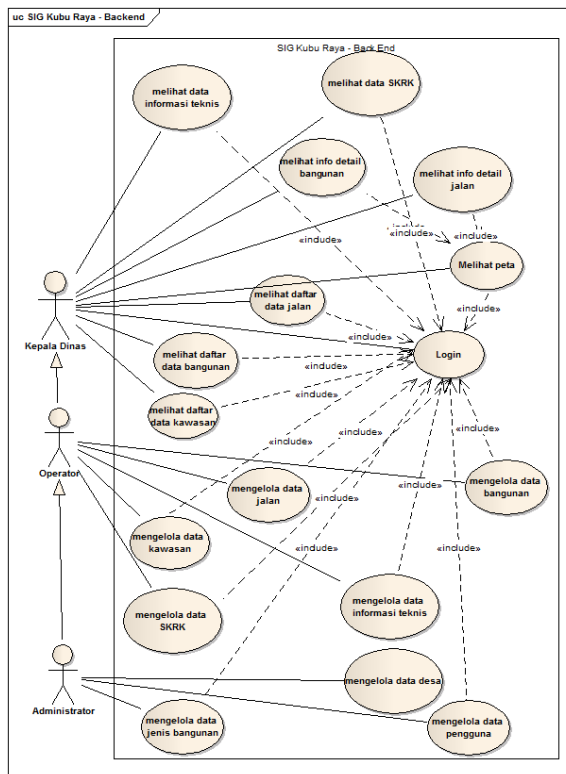
- a. Use Case Diagram.

Sistem memiliki dua sisi, yaitu sisi *back-end* dan *front-end*. Sisi *front-end* adalah sisi dari SIG yang dikembangkan untuk melayani informasi kepada para pengunjung untuk mendapatkan informasi seputar data jalan dan bangunan di lingkungan pemerintah kabupaten Kubu raya. Berikut *use case diagram front-end* sistem.



Gambar 6. Use Case SIG Pengunjung – front end

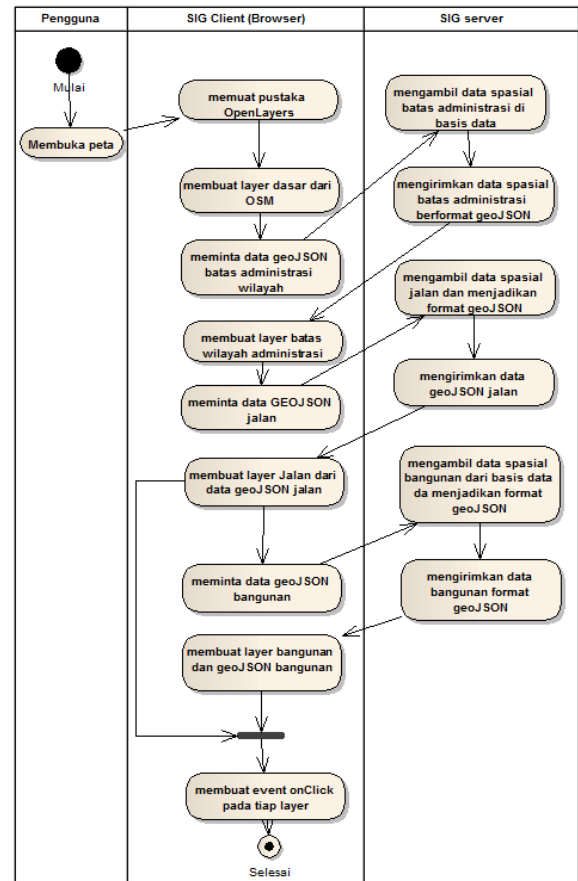
Pada pengelolaan data secara internal oleh pihak bidang Tata Ruang dilakukan dibagian sisi *back-end* sistem. Pengguna yang terlibat pada bagian *back-end* yaitu: Kepala Dinas, Operator dan administrator. Berikut *use case diagram* untuk *back-end* sistem.



Gambar 7. Use case diagram back-end

b. Activity Diagram.

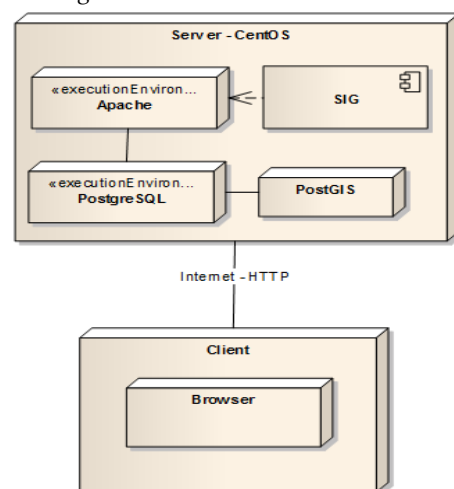
Sistem Informasi Geografis yang dibangun berbasis web memerlukan proses permintaan data yang kemudian diinterpretasikan menjadi bentuk visual yang menggunakan pustaka dari OpenLayer. Cara kerja dari library ini yaitu harus membentuk layer dasar terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan dengan menambahkan lapisan-lapisan diatasnya seperti lapisan / layer batas kecamatan, lapisan / layer jalan dan layer bangunan. Berikut *Activity diagram* rangkaian proses tersebut.



Gambar 8. Activity diagram alur persiapan layer SIG.

c. Deployment Diagram.

Hasil dari pengembangan sistem harus diimplementasikan. Untuk pemasangan sistem informasi geografis ini, berikut rancangan infrastrukturnya berupa *deployment diagram*:



Gambar 9. Deployment Diagram SIG

4.3.2. Tampilan Antar Muka.

Berikut rancangan antar muka yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan sistem dari pengguna:

a. Laman Beranda.

Gambar 10. Laman Beranda

b. Laman Informasi Bangunan

Gambar 11. Form Data Bangunan

c. Laman Situasi Bangunan

Gambar 12. Form data Situasi Bangunan

d. Laman Dokumentasi Bangunan

Gambar 13. Form data dokumentasi bangunan

e. Laman Informasi Jalan.

Gambar 14. Form Informasi Jalan

f. Laman Daftar SKRK

Nomor	No. Dokument	NIK	Nama	Telp	Ket	Status
1	Dok/001/2015	611100020	Riky	08966678		Status Posisi
2	Dok/002/2015	611100020	Zahara	734567		Status Posisi
3	Dok/003/2015	611100020	Suci	0821487766		Status Posisi

Gambar 15. Form Daftar SKRK

g. Laman Form data SKRK

PROSES PENERBITAN SKRK

TAMBAH DATA BARU

No. Dokumen

NIK

Nama

Telp / HP

Email

Tanggal Masuk Dok. - Pilih Tanggal -

Gambar 16. Form data SKRK

h. Laman Proses SKRK

PROSES PENERBITAN SKRK

POSISI DOKUMEN

☐ Administrasi

☐ Pejabat Esselon III

☐ Pejabat Esselon IV

☐ Staff Teknis

☐ Pertimbangan Pejabat Esselon IV

☐ Pertimbangan Pejabat Esselon III

☐ Pertimbangan Kepala Dinas

☐ Administrasi

☐ BPMP

Gambar 17. Form proses SKRK

i. Laman Status SKRK

PROSES PENERBITAN SKRK

STATUS

Tahap / Posisi - Pilih Tahap / Lokasi Dokument -

Tanggal - Pilih Tanggal -

Status - Pilih Status -

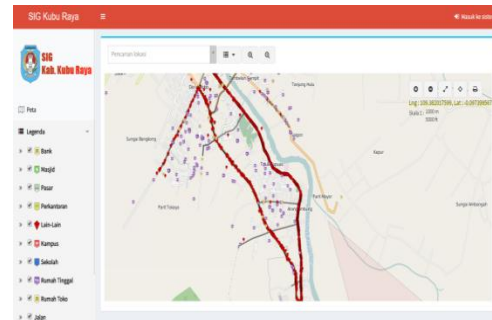
Keterangan

Gambar 18. Form Proses Status SKRK

4.4. Implementasi

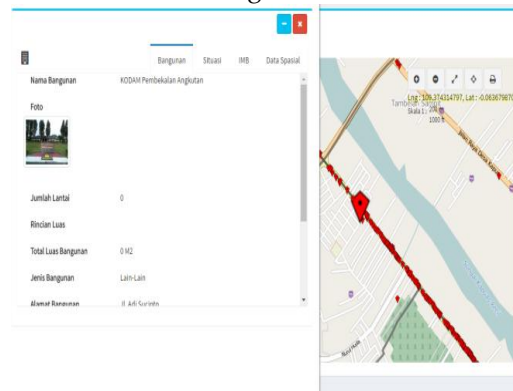
Dari hasil perancangan yang telah dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah implementasi rancangan berupa kode program untuk membangun sistem sesuai dengan kebutuhan dan rancangan yang telah didapat. Berikut tampilan hasil aplikasi SIG yang telah dibuat:

a. Beranda



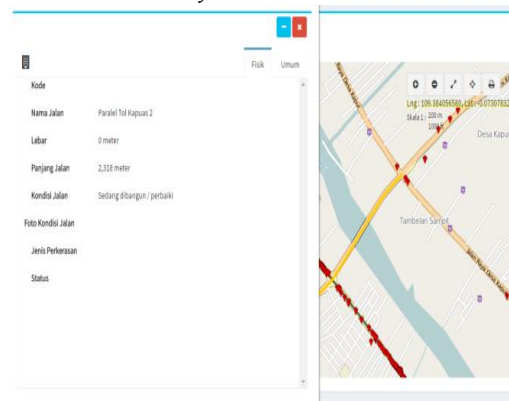
Gambar 19. Beranda halaman pengunjung

b. Informasi Bangunan



Gambar 20. Popup informasi bangunan

c. Informasi Jalan



Gambar 21. Popup informasi jalan

d. Halaman Login Pengelola SIG

Gambar 22. Form Login Pengelola

e. Halaman Kelola data Bangunan

Gamabr 23. Form Kelola data Bangunan

f. Halaman Kelola data Jalan

Gambar 24. Form Kelola data Jalan

g. Laporan Keadaan Bangunan

No	Kode	Nama Bangunan	Fungsi	Lth	Lt	Luas	Tahun	Koordinat GPS		No IMB
								Lng	Lat	
1	DSC01418	Rumah Tinggal	Lain-Lain	2	240	109.4059749227	-0.13120910595612			
2	DSC00002	Penginapan Keysha	Lain-Lain	2	210	109.41047349013	-0.14269050210714			
3	DSC00740	Rumah Tinggal	Lain-Lain	1	240	109.40029663236	-0.19029713739455			
4	DSC00741	Rumah Tinggal	Lain-Lain	1	240	109.400332845361	-0.19017560361759			
5	DSC00742	Rumah Tinggal	Lain-Lain	1	240	109.40042392351	-0.19001156895349			
6	DSC00745	Rumah Tinggal	Lain-Lain	1	240	109.40057796208	-0.19773965701461			
7	DSC00746	Rumah Tinggal	Lain-Lain	1	500	109.40066046002	-0.19760294017300			
8	DSC00747	Warung	Lain-Lain	1	36	109.40070417771	-0.1973006953779			
9	DSC01028	Ruko	Lain-Lain	1	240	109.41773703416	-0.16143252141774			
10	DSC01029	Ruko	Lain-Lain	1	480	109.41773699597	-0.16143738292150			
11	DSC00750	Rumah Tinggal	Lain-Lain	2	500	109.40131005831	-0.19946443426609			
12	DSC00751	Rumah Tinggal	Lain-Lain	2	750	109.40134953700	-0.19939419391751			

Gambar 25. Form Laporan keadaan bangunan

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengembangan sistem yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

- Sistem Informasi Geografis (SIG) saat ini dapat diimplementasikan dalam bentuk berbasis web, sehingga dapat mudah diakses oleh *client* cukup dengan menggunakan *webbrowser*.
- Client* tidak dibatasi harus berupa PC atau Laptop, namun juga dapat melalui *Tablet* PC maupun *smartphone*.
- SIG akan sangat membantu bagi bidang Tata Ruang dalam mengambil suatu kebijakan apabila data selalu dimutakhirkan dengan benar dan secara berkala.
- Setiap data bangunan, wilayah dan jalan yang ada di basis data direpresentasikan cukup baik berupa lapisan-lapisan peta yang ditampilkan pada *webbrowser*. Data yang direpresentasikan adalah data spasial yang diambil dari data

geometry masing-masing tabel di basis data melalui protokol HTTP dan berformat geoJSON.

- e. Setiap simbol bangunan pada peta berbeda-beda bergantung pada atribut fungsi bangunan pada informasi bangunan. Hal ini akan sangat membantu dalam mengidentifikasi bangunan-bangunan yang tampil di peta.
- f. Informasi atribut jalan maupun bangunan dapat diketahui dengan cara memilih objek tersebut yang ada di peta. Hal ini dimungkinkan karena masing-masing objek direpresentasikan dalam bentuk lapisan peta.
- g. Memasuki ruang kontrol administrasi harus melalui proses otentikasi, sehingga membatasi akses oleh pengguna umum untuk administrasi data di sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Desktop.Arcgis.com. *Projection Types*.
<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/projection-types.htm>
 diakses (28 Maret 2016)
- Desktop.Arcgis.com. *What is a Layer?*.
<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-layers/what-is-a-layer-.htm>. Diakses 04 April 2016
- Edy Irwansyah. 2013. *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. Digibooks : Yogyakarta
- ESRI. 2004. *Understand Map Projections*.
[http://gis.icao.int/icaoetod/map_projections\[1\].pdf](http://gis.icao.int/icaoetod/map_projections[1].pdf) diakses (23 Maret 2016)
- OpenLayers. *What is OpenLayers?*.
<http://docs.openlayers.org>. diakses (22 Maret 2016)
- PostGIS.Net. *About PostGIS*.
<http://postgis.net/> diakses (22 Maret 2016)
- PostgreSQL.Org. *About*.
<http://www.postgresql.org/about/>. diakses (22 Maret 2016)
- Support.Esri.Com. *GIS Dictionary: Projection*.
<http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/projection>
 diakses 23 Maret 2016.
- Wartika dan Mahfud Abdul Ghani. 2013. *Sistem Informasi Geografis Jaringan Jalan Kabupaten Siak. Propinsi Riau*. JAMIKA Vol. 01 April 2014.
<http://jamika.mi.unikom.ac.id/jurnal/sistem-informasi-geografis.1k/jurnal-wartika.pdf> Diakses (28 Maret 2016)

