

# PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB UNTUK KEGIATAN EKSKAVASI SITUS WARISAN BUDAYA INDONESIA (STUDI KASUS: KOMPLEK CANDI BATUJAYA)

Zulhans Ramadhan Maharoesman, Deni Suwardhi, dan Agustijanto Indrajaya

Institut Teknologi Bandung

[zulhans.ramadhan@yahoo.com](mailto:zulhans.ramadhan@yahoo.com)

**Abstrak** : Indonesia adalah negara yang kaya akan warisan budaya. Saat ini kita mengetahui bahwa dokumentasi mengenai objek arkeologi masih terbatas. Sumber pengetahuan mengenai objek arkeologi yang terdokumentasi seperti foto, sketsa, dan buku hanya sedikit. Ekskavasi merupakan kegiatan yang khas dalam arkeologi, sehingga karena keterkaitannya yang begitu erat antara arkeologi dengan ekskavasi menjadikan ekskavasi layaknya identitas arkeologi. Sistem informasi geografis menyediakan kemampuan untuk menyimpan, menampilkan, serta menganalisa data spasial. Kemampuan ini berperan besar dalam menyimpan data arkeologi yang diperlukan oleh para peneliti dalam membantu proses ekskavasi. WebGIS memiliki keunggulan dalam menyajikan data spasial yang dapat diakses secara lebih mudah tanpa menggunakan bantuan *software* khusus GIS. Metode dalam menghasilkan sistem informasi berbasis web untuk membantu proses ekskavasi arkeologi memiliki beberapa tahapan. Tahap awal pembangunan WebGIS dimulai dengan pembangunan basis data. Tahapan pembangunan basis data spasial ini meliputi desain konseptual, desain logika, dan desain fisik. Desain basis data yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dengan menggunakan bantuan *software* PostgreSQL/PostGIS. Selanjutnya, untuk membuat tampilan aplikasi ke halaman web, penulis menggunakan Mapserver dan Google Maps API. Dengan dibuatnya WebGIS ini, diharapkan para arkeolog dapat mengakses dan men-*update* data yang dibutuhkan, sehingga kegiatan ekskavasi dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien.

**Kata kunci**: Basis Data, Sistem Informasi Geografis, Ekskavasi Arkeologi

**Abstract** : Indonesia is one of the countries, rich of cultural heritage. In this time, we know that we have limited of archeological object documentation just like photos, sketches, and books, we just get a little of information if we use just one of that documentation media. Spatial documentation can be made as WebGIS that can represent archeological objects for excavation. Excavation is the specific activity of archeology, so excavation can be called as archeology identity. Geographic Information System that have storing, showing, and analyzing data ability, it can role in storing archeological data that is needed by researcher to help excavation process. WebGIS has advantage in presenting spatial data. WebGIS give such ease for user to access required spatial data, just only need computer and internet connection even without the GIS software itself. The method for developing WebGIS for archaeological excavation and conservation of archaeological object has several stages. The stages begin with data acquisition. The next step is the design of spatial database, this step includes conceptual design, logical design and physical design. These database designs then have to be implemented with PostgreSQL and PostGIS software. To create the WebGIS application for excavation we use Mapserver and Google Maps API. By building WebGIS, archeologist can be accessing and updating archeological data so that excavation process can be done efficiently and effectively.

**Keywords** : Database, Geographic Information System, Archaeological Excavation

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Arkeologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari kehidupan masa lalu melalui benda-benda peninggalan bersejarah. Dalam mendapatkan data arkeologi diperlukan beberapa tahapan, salah satunya adalah kegiatan ekskavasi. Ekskavasi bertujuan untuk mengumpulkan data arkeologi yang awalnya terpendam di dalam tanah menjadi terkenal dan dapat diidentifikasi.

Dalam implementasi di lapangan, kegiatan

arkeologi memiliki standar kegiatan yang mutlak harus diikuti. Tahapan tersebut dimulai dari survei dan ekskavasi (pengumpulan data), pengolahan data, pembuatan laporan hingga publikasi hasil penelitian. Dalam pengumpulan data, ekskavasi memiliki peranan yang sangat penting. Menurut bentuknya, sistem terbagi menjadi beberapa jenis. Sistem ekskavasi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Sistem Grid. Pada sistem ini kotak galian digali dengan dimensi panjang dan lebar masing-masing 2,5 meter.

Situs Candi Batujaya secara geografis terletak di wilayah utara Jawa Barat, tepatnya di Kecamatan

Batujaya, Kabupaten Karawang, Propinsi Jawa Barat. Situs Candi Batujaya pertama kali ditemukan pada tahun 1984 oleh para peneliti dari Universitas Indonesia. Sejak awal ditemukan sampai dengan penulisan karya tulis ini, penelitian tentang Situs Candi Batujaya masih tetap berlanjut. Situs ini memiliki luas area sebesar 5 km<sup>2</sup> dengan dimensi panjang dan lebar 2,5 x 2 km<sup>2</sup>. Wilayah objek penelitian Situs Candi Batujaya telah teridentifikasi sekitar 39 situs yang diyakini merupakan bagian dari kompleks perca ndian.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu aplikasi sistem informasi geografis berbasis web (WebGIS) yang dapat digunakan oleh arkeolog dalam membantu kegiatan ekskavasi. Alasan digunakan WebGIS karena tidak membutuhkan *software* khusus dalam menjalankannya serta data dapat diupdate setiap saat.

Pembangunan WebGIS membutuhkan beberapa tahapan, salah satunya adalah pembuatan basis data. Pembuatan suatu sistem basis data dapat mendukung optimalisasi dari sistem informasi geografis yang dibuat. Penyimpanan dalam basis data memberikan keamanan serta kemudahan dalam mengaskes data-data arkeologi yang tersimpan.

Sistem informasi geografis merupakan bagian dari kemajuan teknologi informasi. Salah satu perkembangan di dalam bidang sistem informasi geografis adalah WebGIS. WebGIS adalah suatu sistem yang dapat terhubung ke dalam jaringan internet yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan dan menampilkan data informasi bergeoreferensi atau data yang mengidentifikasi lokasi objek tanpa adanya kebutuhan penggunaan *software* sistem informasi geografis (Painho, Peixoto, Cabral, & Sena, 2001). Pada umumnya sistem informasi geografis konvensional membutuhkan *software* khusus untuk dapat mengaksesnya, sedangkan WebGIS memiliki akses data yang lebih mudah karena tidak membutuhkan *software* khusus tersebut. Sehingga WebGIS dapat diartikan sebagai GIS yang dapat diakses melalui jaringan internet.

Pembangunan aplikasi WebGIS yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *software* free dan opensource sehingga tidak membutuhkan biaya yang besar. *Software* yang digunakan seperti Mapserver, PostgreSQL dan PostGIS. Penelitian ini menggunakan Google Maps API untuk menampilkan peta ke dalam halaman web. Visualisasi tampilan halaman web dibuat menggunakan bahasa pemrograman seperti HTML, PHP, dan Javascript.

Dengan dibuatnya aplikasi sistem informasi berbasis web ini diharapkan kegiatan ekskavasi arkeologi pada situs kompleks Candi Batujaya dapat menjadi lebih terfasilitasi dengan adanya basis

data digital yang menggabungkan data deskriptif dan data spasial atau peta digital. Arkeolog dapat mendokumentasikan serta memperoleh data spasial yang dibutuhkan selama proses pengerjaan ekskavasi secara cepat. Analisis spasial yang tersaji di dalam aplikasi berupa *query* pencarian kotak galian hingga perhitungan jarak dari suatu titik kontrol ke salah satu kotak galian. Dengan adanya analisis spasial ini, maka proses stake out kotak galian menjadi lebih akurat untuk menghindari overlapping kegiatan pada satu kotak.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun *database* sistem informasi geografis berbasis web untuk kegiatan ekskavasi situs kompleks Candi Batujaya
2. Membangun aplikasi sistem informasi geografis berbasis web situs kompleks Candi Batujaya yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan ekskavasi arkeologi.

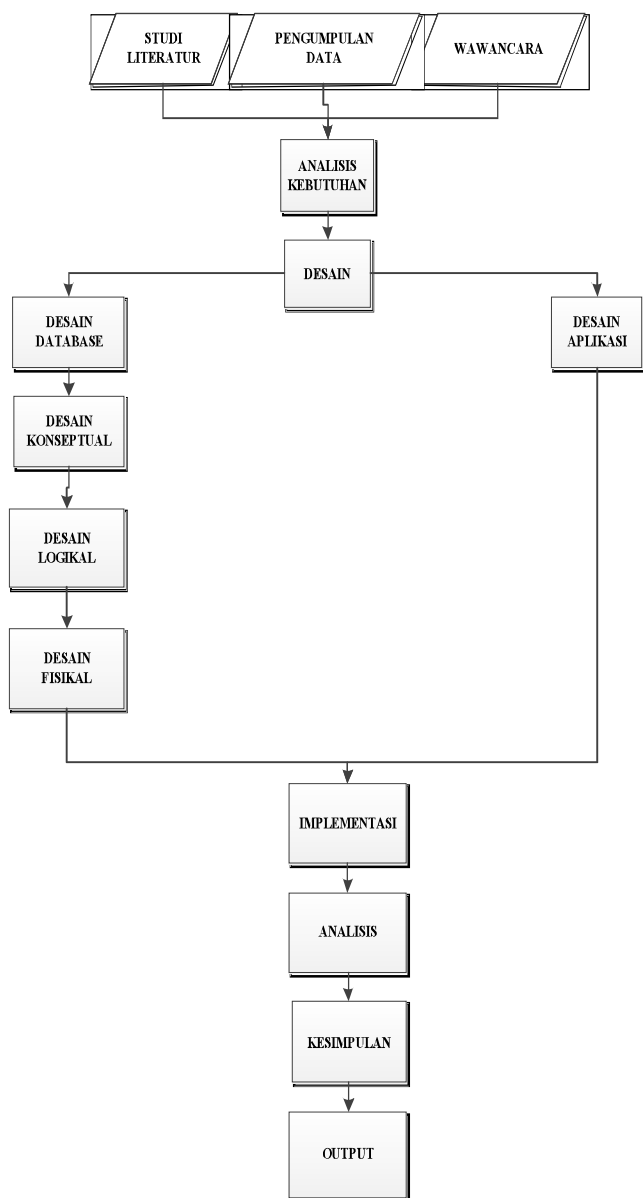
## 1.3 Ruang Lingkup

Objek yang akan didokumentasikan adalah situs kompleks Candi Batujaya. Komplek Candi Batujaya terletak di Kecamatan Batujaya, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. Data dan turunan yang digunakan dalam pembangunan *database* sistem informasi geografis ini diperoleh dari data pengukuran lapangan dan hasil riset secara langsung oleh tim peneliti Pusat Arkeologi Nasional. Tingkat ketelitian dari sistem informasi geografis ini memuat informasi dari tiap grid utama pada kawasan situs budaya kompleks Candi Batujaya. Informasi tersebut diharapkan berguna dalam akses data ketika kegiatan ekskavasi dan pelestarian kompleks Candi Batujaya berlangsung.

## 2. METODOLOGI

Kegiatan dimulai dengan analisis kebutuhan sistem, dimana kebutuhan sistem didapatkan dari studi literatur, wawancara ke ahli yang terkait, dan berdasarkan data yang terkumpul selama kegiatan ekskavasi. Proses berikutnya terdiri dari tahapan yang biasa dilakukan dalam pengembangan satu sistem informasi, yaitu desain, implementasi atau kodifikasi, pengujian dan analisis serta membuat resume dari seluruh kegiatan. Desain dibagi dua, yaitu desain struktur data dalam basis data dan desain aplikasi.

Diagram alir pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

## 2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan penulis dalam penelitian berasal dari data yang telah diperoleh Pusat Arkeologi Nasional selama pengerjaan ekskavasi situs kompleks Candi Batujaya. Data tersebut sebagian besar merupakan data-data arkeologi.

Selain data arkeologi, data yang digunakan dalam pembangunan aplikasi adalah data spasial berupa koordinat *control point* di sekitar lokasi situs. Akuisisi data telah dilakukan sebelumnya dengan metode foto udara. Pada tahapan selanjutnya, akan terdapat data spasial yang dibuat berdasarkan permintaan pengguna berdasarkan kepada analisis kebutuhan.

## 2.2 Analisis Kebutuhan

Langkah ini bertujuan untuk mengakomodir kebutuhan pengguna atas aplikasi yang dibuat. Pengguna yang dimaksud adalah para peneliti (arkeolog) yang membutuhkan informasi mengenai data arkeologi terkait kegiatan ekskavasi.

Informasi yang ingin ditampilkan antara lain :

- a. Nomor Input Data
- b. Tanggal Input Data
- c. Tanggal Kegiatan
- d. Sektor
- e. Penamaan Kotak Sebelumnya
- f. Koordinat Kotak
- g. Ketinggian Kotak
- h. Deskripsi Stratigrafi
- i. Gambar Stratigrafi
- j. Gambar Temuan
- k. Foto Kotak
- l. Foto Temuan Penting
- m. Deskripsi Temuan Penting
- n. Laporan Kotak
- o. Data Pendukung

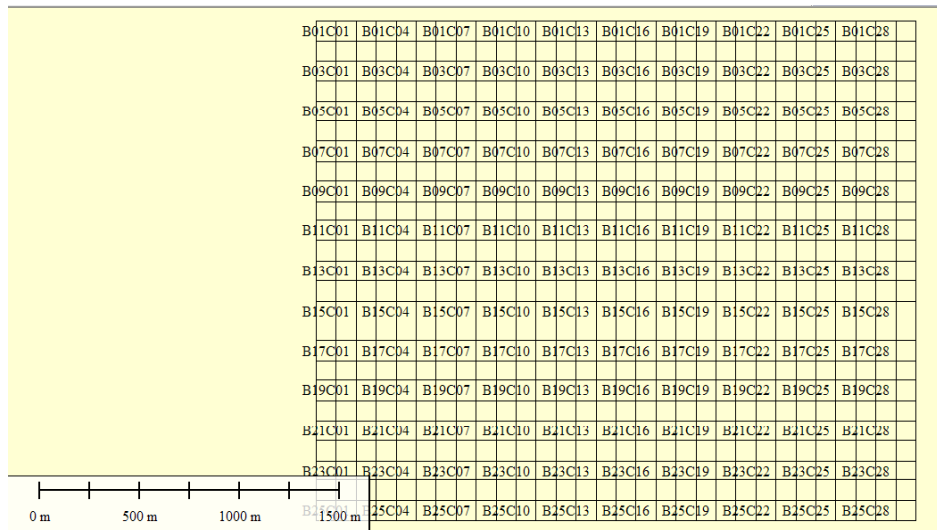
Sistem informasi geografis berbasis web yang dibuat diharapkan dapat menampilkan grid-grid kerja arkeolog di dalam peta, yaitu kotak galian dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 2,5 meter. Selain itu, diinginkan agar tersedianya grid bantuan yaitu grid dengan skala yang lebih besar (100m x 100m) untuk membantu dalam mencari grid kerja 2,5 meter. Penamaan Grid Kerja pada akhirnya akan memiliki turunan nama pada Grid 100m.

## 2.3 Pembuatan Data Spasial

Demi terwujudnya keinginan pengguna sesuai dengan analisis kebutuhan, maka dibuatlah data spasial kotak galian arkeologi yang didefinisikan sebagai grid kerja. Grid kerja ini memiliki dimensi panjang dan lebar masing-masing 2,5 meter. Selain data Grid Kerja, diperlukan juga pembuatan data Grid 100m. Grid 100m berfungsi untuk mempermudah pengelompokkan dan pencarian grid kerja pada tampilan web. Pembuatan data spasial tersebut menggunakan *software* Global Mapper 13. Gambar 2 adalah contoh hasil tampilan pembuatan Grid 100m pada *software* Global Mapper 13.

Pada setiap satu Grid 100m akan terisi 40 baris dan 40 kolom Grid Kerja, sehingga setiap Grid 100m akan terdapat 1600 Grid Kerja di dalamnya. Sistem Penamaan grid disesuaikan keinginan pengguna. Penamaan grid kerja merupakan turunan dari penamaan grid 100m. Alasan sistem penamaan tersebut adalah untuk memberi kemudahan bagi pengguna.

Selain pembuatan data Grid Kerja dan Grid



Gambar 2. Hasil Pembuatan Grid 100m

	gid integer	name_grid025 [PK] character varying(12)	name_grid_lokal [PK] character varying(6)
1	1	B15C19_27_29	U44B17
2	2	B15C19_27_30	U44B17
3	3	B15C19_27_31	U44B16
4	4	B15C19_27_31	U44B17
5	5	B15C19_27_32	U44B16
6	6	B15C19_27_33	U44B15
7	7	B15C19_27_33	U44B16
8	8	B15C19_27_34	U44B15
9	9	B15C19_27_35	U44B14
10	10	B15C19_27_35	U44B15
11	11	B15C19_27_36	U44B14
12	12	B15C19_27_37	U44B13
13	13	B15C19_27_37	U44B14
14	14	B15C19_27_38	U44B13
15	15	B15C19_27_39	U44B12
16	16	B15C19_27_39	U44B13
17	17	B15C19_27_40	U44B12
18	18	B15C19_28_29	U44B17
19	19	B15C19_28_30	U44B17
20	20	B15C19_28_31	U44B16
21	21	B15C19_28_31	U44B17
22	22	B15C19_28_32	U44B16
23	23	B15C19_28_33	U44B15
24	24	B15C19_28_33	U44B16

Gambar 3 Tabel Basis Data Hasil Overlay

100m, penelitian ini juga membutuhkan pembuatan data grid yang mengacu pada datum lokal arkeolog. Grid tersebut mengacu pada suatu datum lokal dengan lebar tiap kotak galian sebesar 5x5 meter. Data ini kemudian ditransformasi agar sesuai dengan sistem proyeksi yang digunakan dalam penelitian.

Data Grid Lokal dengan Grid Kerjalaludi-*overlay* dengan menggunakan bantuan software ArcMap 10. Hasil *overlay* kedua data spasial menghasilkan data atribut yang memiliki hubungan antara keduanya. Gambar 3 menampilkan tabel basis data yang berisi data atribut yang dihasilkan dari operasi *overlay* layer Grid Kerja dengan Grid Lokal.

## 2.4 Perancangan Desain Basis Data

### 2.4.1 Desain Konseptual

Desain konseptual basis data menggambarkan data yang disimpan dalam *database* dan hubungan yang terdapat diantara data-data tersebut. Tujuan dari pembuatan desain konseptual adalah untuk menciptakan gambaran sederhana tentang data agar sesuai dengan keinginan pengguna.

### 2.4.2 Desain Logika

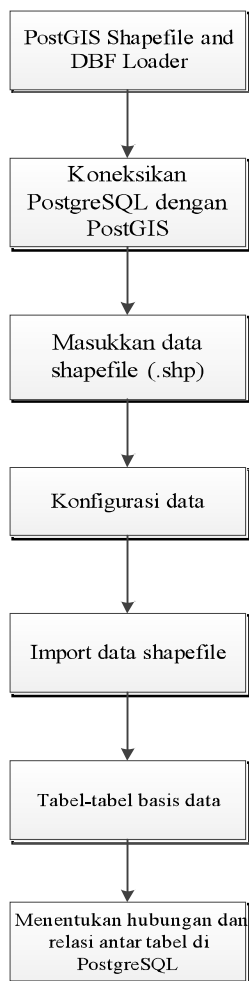
Tahapan desain logika menjelaskan kebutuhan yang muncul dari desain konseptual yang telah dibuat sebelumnya. Dalam tahapan desain logika akan ditetapkan ketentuan hubungan antar tabel yang terbentuk dari masing-masing entitas yang dideskripsikan dalam *entity rules*. *Entity rules* tersebut akan menjadi dasar dalam pembuatan entity diagram atau Diagram ER.

### 2.4.3 Desain Fisik

Desain fisik merupakan tahap implementasi dari desain logika yang telah dibuat. Pembuatan desain fisik menampilkan perubahan suatu struktur logika menjadi implementasi fisik dalam bentuk tabel pada sistem manajemen basis data. Tujuan dari perancangan desain fisik adalah membuat spesifikasi struktur penyimpanan serta jalur akses data untuk mencapai suatu sistem yang efisien bagi aplikasi.

## 2.5 Pembuatan DBMS Menggunakan Software PostgreSQL/PostGIS

Data spasial yang disimpan pada tabel data spasial pada PostgreSQL adalah data yang memiliki



Gambar 4. Tahapan Pembuatan Tabel Basis Data Pada PostgreSQL Dengan Bantuan PostGIS

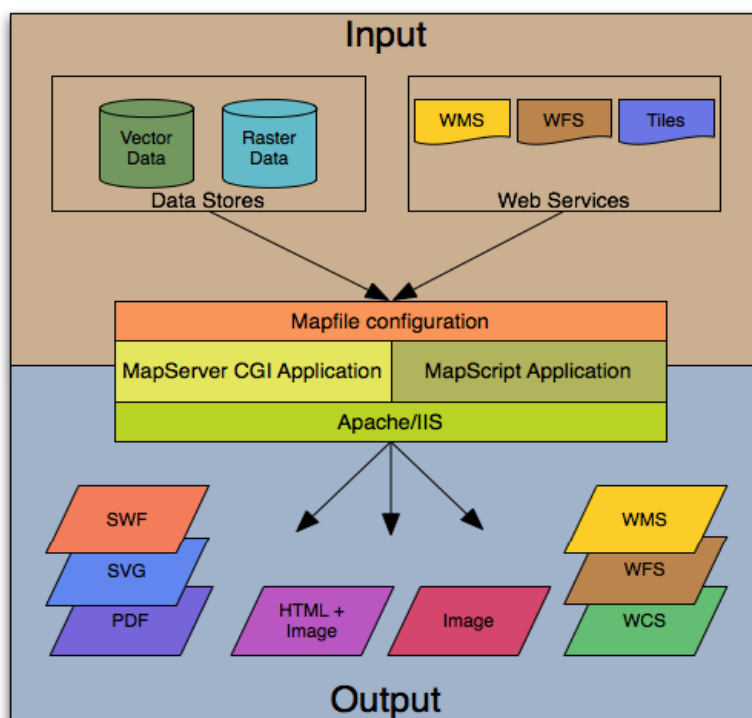
format shapefile (.shp). Format data shapefile memungkinkan untuk disimpan dalam basis data PostgreSQL dengan bantuan *software* PostGIS. Tahapan pembuatan basis data spasial secara garis besar dapat dilihat dalam diagram alir dibawah ini:

## 2.6 Desain Tampilan Aplikasi

Pada tahapan ini akan dibahas desain-desain tampilan antarmuka dari aplikasi WebGIS. Tampilan antarmuka berfungsi agar interaksi pengguna terhadap aplikasi menjadi semudah dan seefisien mungkin. Prinsip yang digunakan dalam membuat desain antarmuka adalah *user-centered design*, yang memfokuskan kemudahan bagi pengguna aplikasi. Pembuatan desain tampilan menggunakan bantuan *software* Adobe Dreamweaver CS5.

## 2.7 Konfigurasi Mapserver

Dalam menampilkan peta yang dihasilkan oleh Mapserver, dibutuhkan dua bentuk file, yaitu Mapfile (.map) dan file HTML (.html). Mapserver akan membaca informasi pada Mapfile (.map) dan



Gambar 5 Arsitektur Konfigurasi Mapserver

menampilkannya ke dalam suatu halaman web dengan menggunakan bantuan *webserver*. Aplikasi *webserver* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Apache. Mapserver menggunakan beberapa jenis ekstensi sebagai dasar penyusunan tampilan web. Salah satu jenis ekstensi ini adalah mapfile, mapfile merupakan *file* teks yang berisi konfigurasi dari tampilan yang ingin dihasilkan. Gambar 5 di atas menjelaskan mengenai arsitektur dari Mapserver.

Data spasial yang telah tersimpan pada tabel-tabel PostgreSQL/PostGIS selanjutnya ditampilkan menggunakan mapserver dengan memanfaatkan '*OGR Simple Feature Library*' yang memberikan akses pada data spasial yang telah tersimpan pada basis data PostgreSQL/PostGIS.

## 3 HASIL DAN ANALISIS

### 3.1 Hasil

Implementasi dari kegiatan ini menghasilkan satu aplikasi yang bisa digunakan para arkeolog untuk mengakses data secara online. Gambar 6 sampai dengan Gambar 10 memperlihatkan tampilan dari aplikasi online tersebut. Aplikasi ini dibatasi penggunaanya hanya untuk kalangan tertentu yang berhak untuk bisa mengakses data hasil ekskavasi.

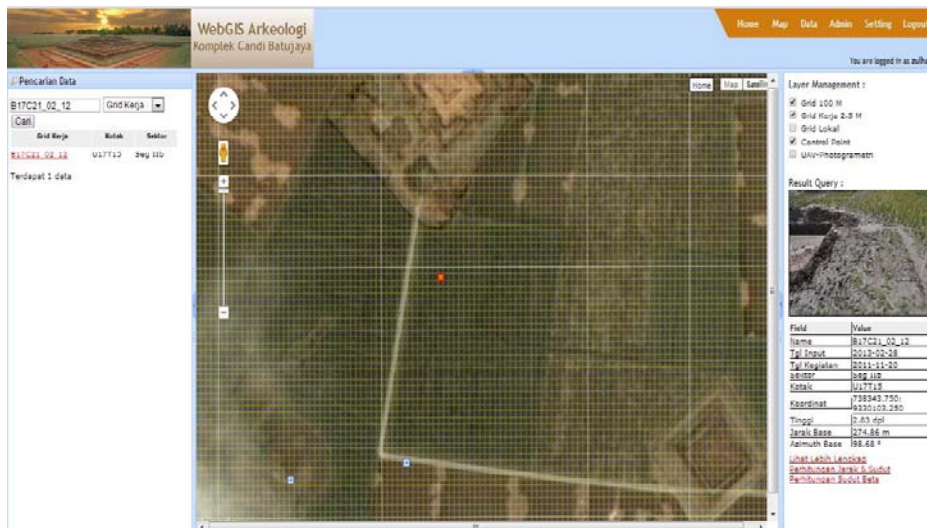


### 3.1.1 Tampilan Halaman Home



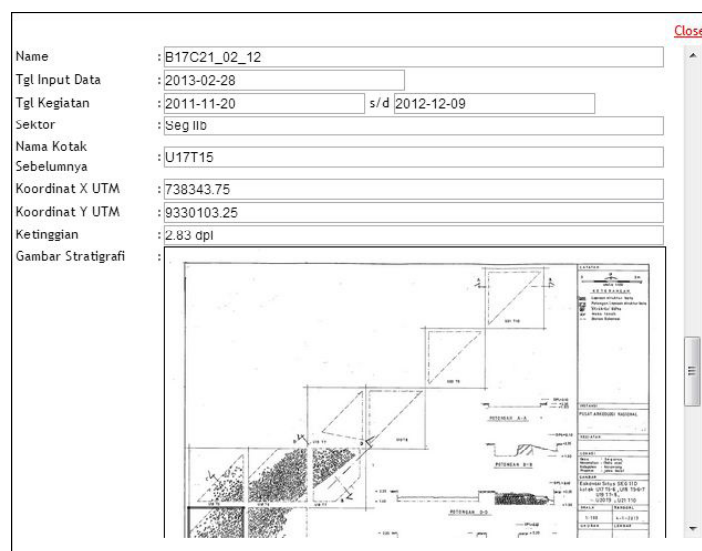
Gambar 6. Hasil Tampilan Halaman Home

### 3.1.2 Tampilan Halaman Map (SIG)



Gambar 7. Hasil Tampilan Halaman Map (SIG)

### 3.1.3 Tampilan Halaman Informasi Lengkap Grid Kerja



Gambar 8. Hasil Tampilan Halaman Informasi Grid Kerja

### 3.1.4 Tampilan Halaman Perhitungan Jarak dan Sudut

**Perhitungan Jarak dan Azimuth**  
Grid Kerja B16C17\_12\_15

**Hitung Sudut Beta**

Pilih BM Pusat :

Pilih BM Backsight :

Target : B16C17\_12\_15

Sudut Beta : 32.767 derajat

**JARAK**

Jarak dari Base :

Jarak dari GCP 1 :

Jarak dari GCP 10 :

Jarak dari GCP 11 :

Jarak dari GCP 12 :

Jarak dari GCP 13 :

Jarak dari GCP 2 :

Jarak dari GCP 5 :

**AZIMUTH**

Azimuth dari Base :

Azimuth dari GCP 1 :

Azimuth dari GCP 10 :

Azimuth dari GCP 11 :

Azimuth dari GCP 12 :

Azimuth dari GCP 13 :

Azimuth dari GCP 2 :

Azimuth dari GCP 5 :

Gambar 9. Hasil Tampilan Halaman Perhitungan Jarak dan Sudut

### 3.1.5 Tampilan Halaman Basis Data

**WebGIS Arkeologi**  
Komplek Candi Batujaya

Home Map Data Admin Setting Logout

You are logged in as zulhans

Data Management

Keyword:  Filter by: Name

Nama Grid Kerja	Tanggal Mulai Kegiatan	Tanggal Selesai Kegiatan	Sektor	Nama Kotak Sebelumnya	Koordinat X Centroid Grid Kerja (UTM)	Koordinat Y Centroid Grid Kerja (UTM)	Action
B01C01_01_01					736316.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_02					736318.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_03					736321.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_04					736323.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_05					736326.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_06					736328.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_07					736331.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_08					736333.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_09					736336.25	9331708.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_10					736338.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_11					736341.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_12					736343.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_13					736346.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_14					736348.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_15					736351.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_16					736353.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_17					736356.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_18					736358.75	9331708.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_19					736361.25	9331705.75	<a href="#">Edit</a>
B01C01_01_20					736363.75	9331705.75	<a href="#">Edit</a>

page: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Next) (Last Page)

Simple Summary : 60000 pages, 120000 selected records

Gambar 10. Hasil Tampilan Halaman Basis Data

## 3.2 Analisis

Berdasarkan proses pembangunan aplikasi sistem informasi geografis berbasis web *query* yang dibuat, dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut:

- Aplikasi dapat digunakan untuk menyimpan informasi data arkeologi yang dibutuhkan. Data spasial yang disimpan dalam basis data adalah data dengan tipe vektor (.shp) yang sudah memiliki sistem proyeksi dan datum.
- Pengguna dapat memasukkan atau mengubah beberapa isi informasi dari kotak galian (grid

kerja) melalui aplikasi tanpa harus masuk ke dalam program sistem manajemen basis data, sebab aplikasi sudah terkoneksi langsung dengan perangkat lunak sistem manajemen basis data PostgreSQL/PostGIS.

- Halaman web mengenai perhitungan jarak dan azimuth yang disediakan oleh aplikasi adalah perhitungan dari *control point* ke salah satu kotak galian yang dipilih, bukan sebaliknya.
- Koordinat kotak galian (Grid Kerja) yang ditampilkan dalam halaman web merupakan koordinat centroid yang didapatkan melalui proses

perhitungan data spasial Grid Kerja yang dihitung dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan SQL.

- Aplikasi sistem informasi berbasis web di dalam penelitian ini sudah dapat melakukan analisis spasial berupa *query* pencarian data kotak galian serta mencari lokasi kotak galian tersebut di dalam peta. Perhitungan jarak dan azimuth juga merupakan salah satu bentuk analisis spasial yang disajikan oleh aplikasi.
- Tidak semua informasi yang diinput dalam aplikasi akan ditampilkan pada halaman web. Beberapa informasi yang telah tersimpan di dalam basis data hanya dapat dilihat jika mengakses PostgreSQL/PostGIS.
- Data spasial disimpan pada salah satu kolom atribut basis data PostgreSQL/PostGIS dengan format WKB (*well known binary*). Namun, data koordinat dapat dimasukkan dalam format WKT.
- Pengguna dapat memasukkan atau mengubah beberapa isi informasi dari grid kerja melalui aplikasi WebGIS tanpa harus masuk ke program basis data, karena aplikasi sudah terkoneksi dengan perangkat lunak sistem manajemen basis data.
- Layer-layer spasial yang ditampilkan menggunakan mapserver adalah layer Grid 100m dan Grid Kerja. Namun, untuk layer *control point* ditampilkan dengan menggunakan Google Maps API.
- Peta *base map* disajikan dengan Google Maps API dengan set lokasi di daerah situs kompleks Candi Batujaya. Fungsi API menjadikan aplikasi dapat menampilkan peta yang lebih interaktif serta dapat menunjukkan lokasi spasial dari data grid kerja yang dicari.
- Layer UAV-Photogrammetry yang ditampilkan pada halaman web aplikasi hanya berperan sebagai tambahan. Data tersebut tidak memiliki relasi terhadap data-data spasial lain. Data UAV-Photogrammetry memiliki tipe data raster dan tidak disimpan di dalam sistem manajemen basis data. Data tersebut hanya disimpan di salah satu folder arsip dari aplikasi.
- Data mengenai penanggalan yang tersimpan di dalam basis data dengan format (yyyy-mm-dd)
- Aplikasi sistem informasi berbasis web di dalam penelitian ini sudah memiliki tingkatan *user* untuk dapat mengaksesnya.
- Data yang disimpan pada PostgreSQL/PostGIS terkait dengan data foto (Foto Kotak, Gambar Stratigrafi, Foto dan Gambar Temuan) hanya berupa *link* URL yang mengacu pada lokasi penyimpanan data karena aplikasi dan basis data belum mampu

menyimpan data berformat raster.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembangunan aplikasi sistem informasi geografis berbasis web dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Kegiatan ini menghasilkan suatu aplikasi yang dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi ekskavasi bagi arkeolog, khususnya informasi detail mengenai kotak galian, seperti informasi umum kotak, objek temuan yang berhasil ditemukan hingga laporan penelitian mengenai kotak galian tersebut. Aplikasi juga dapat membantu *user* (arkeolog) dalam memperoleh data spasial yang dibutuhkan dalam kegiatan ekskavasi.
- Aplikasi berhasil membuat suatu sistem basis data dengan menggunakan *software open source* PostgreSQL/PostGIS yang berguna dalam kegiatan ekskavasi arkeologi sesuai dengan kebutuhan *user*. Perancangan desain basis data berhasil diimplementasikan dengan baik dan digunakan sebagai sistem manajemen basis data yang terkoneksi langsung dengan halaman web aplikasi.
- Penggunaan perangkat lunak *free* dan *open source* seperti Mapserver, PostgreSQL/PostGIS dalam pembangunan sistem informasi geografis berbasis web terbukti ekonomis dan tidak kalah unggul dengan perangkat lunak komersil. Penelitian tidak memerlukan biaya yang besar karena *source code*-nya terbuka.
- Aplikasi memiliki kemampuan untuk melakukan perubahan data pada basis data, sehingga *user* dapat melakukan *update* data kotak galian secara terus menerus.
- Aplikasi dapat menyajikan tampilan data spasial terkait kotak galian ekskavasi sesuai dengan kebutuhan *user*. Selain menyajikan data spasial, aplikasi di dalam penelitian ini dapat melakukan analisis spasial sederhana berupa *query* pencarian data kotak galian serta penentuan lokasi kotak galian tersebut pada halaman web. Analisis spasial lainnya adalah perhitungan jarak dan sudut antara titik control point dengan kotak galian yang dipilih. Fungsi dari hasil perhitungan jarak dan sudut tersebut dapat digunakan oleh arkeolog dalam melakukan stake-out titik di lapangan terkait kegiatan ekskavasi.
- Aplikasi ini sudah memfasilitasi pengguna dalam melakukan analisis spasial seperti *query* data spasial, perhitungan jarak antar titik dan perhitungan azimuth antar 2 objek.



## Daftar Pustaka

- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa, Canada: WDL Publication.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2011). *Fundamentals of Database Systems*. Addison-Wesley.
- Fadinar, M. (2008). *Perancangan Sistem Informasi Pasut Berbasis Web*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Fathansyah. (1999). *Basis Data*. Bandung: Informatika.
- Guting, R. (1994). *An Introduction to Spatial Database System*. Fern Universitat Hagen, Hagen.
- Tim Peneliti Pusat Arkeologi Nasional (2012). *Awal Sejarah Di Pantai Utara Jawa Barat, Komplek Percandian Batujaya, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat*. Jakarta: Pusat Arkeologi Nasional.
- Painho, M., Peixoto, M., Cabral, P., & Sena, R. (2001). *WebGIS as a Teaching Tool*.
- Prahasta, E. (2009). *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar*. Bandung: Informatika.
- Putra, S. (2013). *Pembangunan WebGIS Untuk Kebutuhan Eksplorasi Migas*. Bandung: Skripsi Teknik Geodesi dan Geomatika.
- Yuwono, J. S. (2003). *Aspek-Aspek Teknik Ekskavasi Dalam Kerangka Pemahaman Transformasi Data*.