

PEMBUATAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO BERBASIS ANDROID

Giustia Puspa Geoda, Andri Suprayogi, Hani'ah *)

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Universitas Diponegoro adalah salah satu universitas terbesar di Provinsi Jawa Tengah dengan luas kampus Tembalang sekitar 1.352.054 m². Namun dengan luas tersebut, informasi mengenai lokasi berbagai macam fakultas yang terletak di Universitas Diponegoro masih tergolong minim. Kebutuhan masyarakat dan mahasiswa akan sistem informasi kampus yang memadai memiliki urgensi yang tinggi. Penelitian ini menggunakan data spasial dan non-spasial dari Universitas Diponegoro, baik itu berupa koordinat lokasi, foto, peta kampus dan informasi berbagai gedung maupun data dosen dan informasi tiap jurusan serta fakultas. Dengan popularitas *smartphone Android* menjadikannya sebagai *platform* sistem informasi kampus Universitas Diponegoro. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *Framework Android SDK*, bahasa pemrograman *java* dan *PHP*, *MySQL* sebagai basis data, dan *Google Map*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah aplikasi *Android* sistem informasi geografis kampus Universitas Diponegoro yang berisi informasi dari tiap gedung yang ada di Universitas Diponegoro, data dosen, serta foto untuk memudahkan pencarian akan lokasi gedung tertentu di Universitas Diponegoro.

Kata Kunci : Universitas Diponegoro, SIG, Aplikasi, *Android*

ABSTRACT

Diponegoro University is one of the largest university in Central Java with approximately 1.352.054 m² area of campus in Tembalang. For an area with that number, the information's availability about location of each major in University of Diponegoro was insufficient. The need for information on the campus demanding the availability of information systems that are informative and provide convenience for everyone who needs information about the campus. This research using spatial data coordinates of the position and photos of objects and attribute data in the form of a campus building inventory data. Android popularity makes it being this application's platform while the coordinate data collection using GPS handheld. Maps using Google Maps then developed using Android SDK framework., MySQL with phpMyAdmin features used as database.. The final result of this research is the application of Diponegoro University campus map Android-based equipped with information of each building, major, lecturers, and images to look around the location of building we were looking for.

Keywords : *Diponegoro University, GIS, Application, Android*

I. Pendahuluan

Universitas Diponegoro merupakan salah satu Universitas Negeri terbesar di Jawa Tengah yang diresmikan sebagai perguruan tinggi negeri pada tanggal 15 Oktober 1960. Kampus Universitas Diponegoro yang berlokasi di daerah Tembalang terletak antara 07°02'45" - 07°03'21" LS dan 110°26'08" - 110°26'38" BT dan memiliki luas daerah sekitar 1.352.054 m². Area yang luas ini membuat lokasi gedung setiap program studi dari masing-masing fakultas tersebar dan memiliki jarak cukup jauh dengan fakultas yang lain. Pada program S1, Universitas Diponegoro memiliki 46 program studi dari 11 fakultas yang ada.

*) Penulis Penanggung Jawab

Namun dengan ukuran kampus yang cukup luas, ketersediaan informasi mengenai lokasi masing-masing program studi di kampus Universitas Diponegoro terhitung minim. Hanya sedikit penunjuk jalan ataupun plang informasi yang tersedia di kampus. Hal ini membuat para mahasiswa dan calon mahasiswa kebingungan dalam mencari lokasi dan informasi kampus. Padahal mahasiswa dan calon mahasiswa membutuhkan informasi kampus seperti lokasi dan posisi gedung, data dosen dari masing-masing jurusan, sarana dan prasarana, serta informasi jurusan agar dapat menunjang aktivitas perkuliahan. Kebutuhan akan informasi mengenai kampus menuntut ketersediaan sistem informasi yang informatif serta memberi kemudahan bagi setiap orang yang membutuhkan informasi mengenai kampus. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem informasi yang mampu mengintegrasikan dan mengolah data spasial maupun non spasial agar menjadi suatu informasi.

Pembuatan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Kampus Universitas Diponegoro berbasis *Android* diharapkan dapat memberikan solusi atas permasalahan tersebut. SIG merupakan suatu sistem yang berbasis komputer dengan kemampuan menyimpan, memanipulasi dan menganalisis data spasial dan data non spasial, sehingga memberikan kemudahan dalam penyajian serta pencarian informasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi *Android* dari suatu sistem informasi geografis kampus mengenai Universitas Diponegoro agar dapat menyajikan informasi secara integrasi dari data spasial dan non spasial. Selain itu, untuk memberikan kemudahan kepada pengguna seperti mahasiswa dan masyarakat dalam pencarian lokasi dan informasi di Universitas Diponegoro.

Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pemetaan kampus Universitas Diponegoro dengan inventarisasi menggunakan Google Maps?
2. Bagaimana merancang dan membuat aplikasi Sistem Informasi Geografis Kampus Universitas Diponegoro Berbasis *Android*?
3. Bagaimana melakukan uji verifikasi terhadap aplikasi yang terbangun sesuai dengan tujuan yang diharapkan?

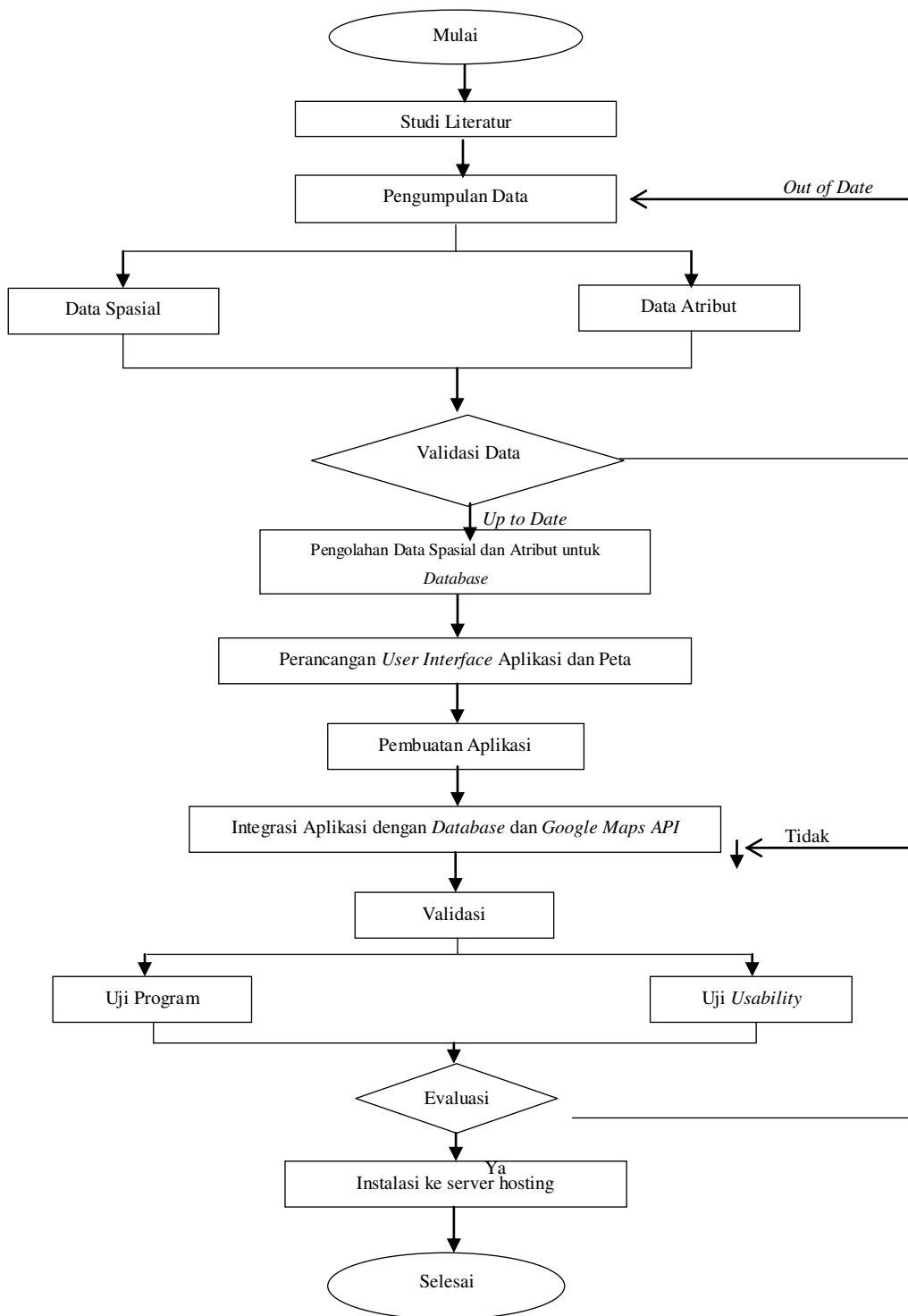
Ruang lingkup ataupun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Daerah penelitian adalah kampus Strata-1 (S1) Universitas Diponegoro Tembalang, Semarang.
2. Data spasial berupa koordinat GPS gedung dan peta kampus Universitas Diponegoro yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dan telah divalidasi.
3. Data non-spasial berupa informasi program studi dan foto tiap gedung maupun daftar nama dosen dari masing-masing program studi yang diperoleh dari survey lapangan.
4. Peta yang akan ditampilkan pada aplikasi ini menggunakan Google Maps API versi 3.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Pembuatan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Kampus Universitas Diponegoro berbasis *Android* untuk memudahkan pengguna dalam pencarian informasi kampus Universitas Diponegoro yang dibutuhkan.
2. Menyajikan suatu sistem informasi geografis tentang peta kampus Universitas Diponegoro dalam bentuk 2 dimensi serta informasi gedung dan data dosen dari tiap program studi.

Metodologi penelitian penulisan penelitian ini terdapat pada diagram alir gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

II. Tinjauan Pustaka

Sistem informasi geografis (SIG) adalah bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. SIG tersusun atas konsep beberapa lapisan (layer) dan relasi. Kemampuan dasar SIG yaitu mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti query, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. (Prahasta, E. 2009).

Fungsi SIG adalah meningkatkan kemampuan menganalisis informasi spasial secara terpadu untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. SIG dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk analisis dan penerapan database keruangan.

Mobile GIS merupakan sebuah integrasi cara kerja perangkat lunak/ keras untuk pengaksesan data dan layanan geospasial melalui perangkat bergerak via jaringan kabel atau nirkabel. Secara umum, mobile GIS diimplementasikan pada dua area aplikasi utama yaitu Layanan Berbasis Lokasi (Location Based Service) dan GIS untuk kegiatan lapangan (Field Based GIS).

Menurut Gordon C. Everest, "Database Management System adalah manajemen yang efektif untuk mengorganisasi sumber daya data." Menurut Harianto Kristanto, Ir (1994), "Suatu Database Management System (DBMS) berisi satu koleksi data yang saling berelasi dan satu set program untuk mengakses data tersebut. Jadi DBMS terdiri dari Database dan Set Program pengelola untuk menambah data, menghapus data, mengambil data dan membaca data."

Android (/'æn.drɔɪd/; *AN-droyd*) adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler.

Location Based Service (LBS) atau Layanan Berbasis Lokasi merupakan layanan informasi yang dapat diakses melalui perangkat mobile melalui jaringan selular dan memiliki kemampuan untuk memanfaatkan lokasi posisi perangkat mobile (Virrantaus et al. 2001). Pengertian yang sama juga diberikan oleh Open Geospatial Consortium (OGC, 2005) mengenai LBS yaitu sebuah layanan IP – nirkabel yang menggunakan informasi geografi untuk memberikan layanan kepada pengguna perangkat mobile. Setiap layanan aplikasi yang memanfaatkan posisi terminal mobile Location Based Service (LBS) adalah sebuah nama umum untuk sebuah layanan baru dimana informasi lokasi menjadi parameter utamanya (Kupper, 2005).

LBS bukanlah sistem, tetapi merupakan layanan yang menggunakan sistem tambahan penunjang sistem GSM. Jadi jelas, bisa jadi ada beberapa opsi sistem yang dapat mengirim layanan LBS ini dengan teknologi bervariasi. Tetapi pada dasarnya, sistem-sistem tersebut menggunakan prinsip dasar yang sama, yaitu: Triangulasi. Jadi prinsipnya, tidak jauh beda dengan sistem GPS, hanya saja fungsi satelit digantikan oleh BTS (Riyanto, 2011).

Penelitian ini mempunyai beberapa tahapan dalam pengolahan datanya agar mencapai tujuan yang diharapkan. Lokasi penelitian ini yaitu Kampus Strata-1 Universitas Diponegoro Tembalang.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan mencari informasi data seperti nama UPT, nama fakultas, jurusan/program studi, ketua dan sekretaris jurusan, akreditasi, daftar nama dosen, laboratorium, nomor telepon, dan nama gedung. Selanjutnya melaksanakan survey lokasi dengan mengambil titik koordinat atau *mark point* dari lokasi tiap gedung yang memuat jurusan pada Universitas Diponegoro dan mengambil foto gedung. Dalam pelaksanaan survey lokasi ini pengambilan koordinat menggunakan GPS handheld yang telah menggunakan ellipsoid referensi WGS'84 dan pengambilan foto gedung menggunakan *handphone* Sony Xperia Z1.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini ada 2 tahap yaitu pengolahan data spasial dan data atribut. Pengolahan data spasial menggunakan *software ArcGIS* dan pengolahan data atribut diolah menggunakan *software XAMPP*. Kemudian kedua data tersebut diolah menjadi suatu informasi menggunakan basis data MySQL *phpMyAdmin*.

3. Pembuatan Aplikasi

Pembuatan aplikasi terdiri dari pembangunan *website* yang dilakukan menggunakan seperangkat aplikasi XAMPP dan *Notepad++* dan peta menggunakan *Google Maps API* serta pengembangan aplikasi menggunakan *software Eclipse*.

4. Uji Verifikasi

Dari hasil aplikasi yang dibuat kemudian dilakukan pengujian verifikasi program dan uji kegunaan dengan menyebar kuisioner.

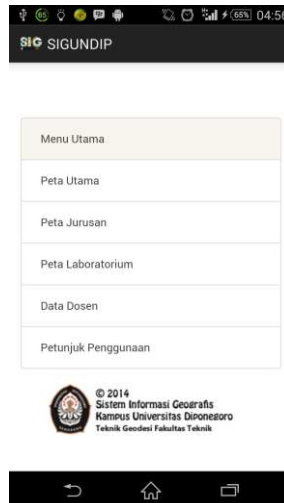
5. Hasil dan Kesimpulan

Dari hasil proses penelitian ini diperoleh aplikasi Sistem Informasi Geografis Kampus Universitas Diponegoro berbasis *Android*.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Halaman Menu Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali tampil di layar ketika pengguna membuka aplikasi sistem informasi geografis Undip. Halaman ini berisi beberapa menu yang dapat dipilih sesuai kebutuhan. Adapun menu yang tertera pada halaman ini adalah Peta Utama, Peta Jurusan, Peta Laboratorium, serta Daftar Dosen.



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama Aplikasi SIG Kampus Undip

2. Halaman Peta Utama

Halaman peta utama merupakan halaman yang menampilkan keseluruhan peta kampus Undip dengan perbedaan warna gedung yang ditampilkan. Untuk gedung kuliah S1 berwarna merah muda, untuk gedung UPT berwarna biru pastel, serta gedung tambahan seperti kantin dan mushola berwarna *turquoise*.



Gambar 3. Tampilan Peta Utama Aplikasi SIG Kampus Undip

3. Halaman Peta Jurusan

Halaman Peta Jurusan merupakan halaman yang menampilkan peta kampus Undip beserta *marker* dari tiap jurusan S1 Universitas Diponegoro. Apabila *marker* ditap oleh pengguna, maka akan muncul informasi dari jurusan tersebut pada layar. Selain itu juga terdapat kotak pencarian untuk mencari jurusan tertentu di Universitas Diponegoro.



Gambar 4. Tampilan Peta Jurusan Aplikasi SIG Kampus Undip

4. Halaman Peta Laboratorium

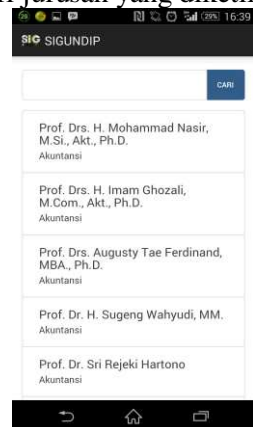
Halaman peta laboratorium menampilkan peta kampus Undip beserta *marker* dari setiap laboratorium yang ada di kampus. Sama seperti halaman peta jurusan, pada halaman ini jika *marker* *ditap* oleh pengguna, maka akan muncul informasi dari laboratorium tersebut. Terdapat pula kolom pencarian untuk mencari lokasi laboratorium tertentu di kampus Undip.



Gambar 5. Tampilan Peta Laboratorium Aplikasi SIG Kampus Undip

5. Halaman Data Dosen

Halaman data dosen menampilkan daftar dosen Universitas Diponegoro beserta jurusannya. Pada halaman ini juga terdapat kolom pencarian yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mendapatkan nama lengkap dosen dari jurusan yang diketikkan pada kolom tersebut.



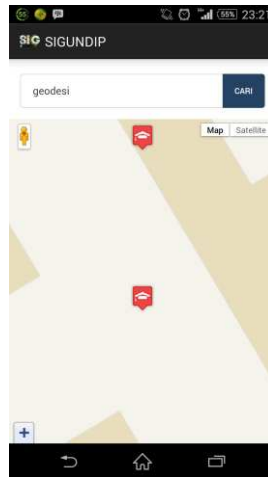
Gambar 6. Tampilan Peta Laboratorium Aplikasi SIG Kampus Undip

Uji verifikasi dalam penelitian ini terdapat dua jenis, yaitu verifikasi program dan verifikasi kegunaan. Uji verifikasi program dilakukan dengan cara menguji *query mysql* yang digunakan dalam program ini serta hasilnya yang kemudian ditampilkan. Sedangkan uji verifikasi kegunaan meliputi uji penggunaan pada berbagai tipe *device Android* dan uji *usability*.

Pada uji verifikasi program ini dilakukan dengan cara uji *query* yang digunakan dalam program. Sebagai contoh menguji *query* pencarian jurusan. Pada *script index.php* terdapat *query MySQL* sebagai berikut:

```
"SELECT * FROM jurusan where Nama_Jurusan like '%" . $q . "%'"
```

Maksud dari *query* tersebut adalah memilih semua *field* dari tabel jurusan dimana nantinya perintah yang akan dijalankan oleh halaman tersebut ialah *zoom in* dan *center* peta pada jurusan yang dimaksud.



Gambar 7. Contoh Hasil Query Nama Jurusan

1. Uji Device dan Jaringan

Uji *device* dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan dengan lancar atau tidak di berbagai tipe *device* dengan versi *Android* dan ukuran layar yang berbeda. Berikut merupakan hasil pengujian aplikasi pada berbagai *device Android*.

Tabel 1. Hasil Uji Device

No	Tipe Device	Versi Android	Ukuran layar	Keterangan
1	Sony Xperia C	4.2.2 Jelly Bean	4.2 inch	Lancar
2	Sony Xperia Tipo	4.0 Ice Cream Sandwich	4 inch	Tampilan aplikasi tidak satu layar penuh.
3	Samsung Galaxy Tab 3.0	4.4.2 Kitkat	7 inch	Lancar
4	Samsung Galaxy Tab 2	4.1.2 Jelly Bean	7 inch	Lancar
5	Sony Xperia Z1 Compact	4.4.4 Kitkat	4.3 inch	Lancar

Berdasarkan hasil uji *device* dapat dilihat bahwa aplikasi ini dapat berjalan pada versi *Android* minimal 4.0 atau *Ice Cream Sandwich*. Selain itu, tampilan aplikasi tidak optimal ketika dijalankan pada *device* dengan ukuran layar 4 inch. Dengan demikian diperlukan *device* dengan ukuran layar minimal 4.2 inch supaya tampilan aplikasi dapat berjalan dengan optimal.

Uji jaringan digunakan untuk menguji kecepatan akses aplikasi pada berbagai tipe koneksi. Tiga tipe koneksi yang diuji adalah WLAN, 2G, dan 3G. Berikut merupakan hasil kecepatan akses untuk menjalankan aplikasi.

Tabel 2. Hasil Uji Jaringan

Koneksi	Waktu yang diperlukan (detik)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
WLAN	3,5"	2,9"	3,1"	2,4"	3,1"	3"
2G (EDGE)	4,4"	4,1"	4"	4,5"	4,2"	4,24"
3G atau di atasnya	2"	2"	2,2"	2,1"	2"	2,06"

Dari hasil pengujian menu aplikasi yang harus menggunakan internet, dapat disimpulkan bahwa jaringan 2G adalah yang membutuhkan waktu paling lama untuk menjalankan aplikasi. Hal itu dikarenakan kecepatan akses jaringan 2G (EDGE) secara teori sekitar 384 kpbs, lebih lambat daripada jaringan 3G atau di atasnya (WCDMA atau HSDPA) yang secara teori kecepataannya bisa mencapai 2 Mbps. Sedangkan pada jaringan WLAN kecepatan tiap waktunya berbeda-beda, tergantung dari banyaknya pengguna pada jaringan tersebut.

2. Uji *Usability*

Uji *usability* dilakukan untuk mengetahui penilaian dan respon dari masyarakat mengenai aplikasi Sistem Informasi Geografis Kampus Universitas Diponegoro berbasis *Android* ini efektif dan efisien maupun mempunyai manfaat yang berguna atau tidak.

Berdasarkan hasil penghitungan nilai kuesioner untuk komponen efektif dan efisien, yang bernilai 81.333, maka aplikasi ini masuk dalam kriteria “Efektif dan Efisien”. Sedangkan jumlah dari hasil penghitungan nilai kuesioner untuk komponen kepuasan bernilai 84, maka tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi ini masuk dalam kriteria “Puas”.

V.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, di antaranya:

1. Pemberian aspek kartografis dalam desain simbol meliputi simbol warna dan tekstur. Untuk symbol warna pada setiap objek gedung perkuliahan diberi satu simbol warna. Pada kelompok gedung lainnya seperti UPT perpustakaan, Rektorat, Widya Puraya, Masjid Kampus, maupun ICT, masing-masing diberi warna berbeda. Sementara untuk simbol lahan parkir dan taman, pemberian warna disertai dengan tekstur. Pada peta dalam aplikasi tidak ditambahkan jaringan jalan karena telah tersedia pada layanan *Google Maps API*. Gedung tertinggi di lingkungan Undip ialah gedung berlantai 5 yaitu Gedung A Fakultas Hukum, Gedung C FEB, Gedung ICT *Centre* dan Gedung Laboratorium Terpadu. Fakultas Teknik memiliki gedung paling banyak dibandingkan fakultas lain dengan jumlah gedung sebanyak 23 buah dan jumlah lantai sebanyak 72.
2. Pemetaan kampus Universitas Diponegoro dilakukan dengan mengunggah peta kampus yang telah dirubah formatnya menjadi kml ke *Google Maps* lalu memasukkan *java script* yang disediakan oleh *Google Maps API* dalam bahasa pemrograman yang dibuat pada aplikasi ini. *GPS handheld* digunakan untuk menentukan posisi lokasi jurusan dan laboratorium di Universitas Diponegoro. Perancangan aplikasi SIG Kampus Universitas Diponegoro menggunakan *software* XAMPP dan Notepad++. *Google Maps* digunakan sebagai peta dasar pada aplikasi ini. XAMPP digunakan untuk pembuatan *server* local atau *localhost* dan pembuatan *database* MySQL dengan fitur phpMyAdmin. Notepad++ digunakan dalam penulisan listing program, perancangan desain tampilan, dan pengelolaan *website* pada *localhost*. Sedangkan untuk pembuatan aplikasi *Android* dengan menggunakan *software Eclipse* sebagai alat pengembangan perangkat lunak *Android*.
3. Uji verifikasi dilakukan dengan dua tahapan yaitu pengujian aplikasi dan uji *usability*. Pengujian aplikasi menggunakan perangkat *Android* seperti *smartphone* dan *tab*. Pada pengujian aplikasi, aplikasi ini tidak menampilkan tampilan aplikasi yang optimal pada *smartphone Android* dengan ukuran layar kurang dari 4.2 inch. Sedangkan untuk pengujian menggunakan versi *Android* yang berbeda-beda, aplikasi berjalan dengan baik pada *Android* versi 4.0 ke atas. Berdasarkan uji *usability* yang dilakukan dengan penyebaran kuesioner, diperoleh kesimpulan bahwa masyarakat menyatakan aplikasi yang telah dibuat sudah efektif dan efisien serta memuaskan karena bermanfaat untuk mendapatkan informasi tentang kampus.

V.2. Saran

1. Fitur-fitur yang tersedia perlu ditambahkan lagi supaya lebih lengkap dalam penyajian informasi mengenai kampus.
2. Perlunya perbaharuan data non spasial supaya informasi yang disajikan merupakan informasi terkini.
3. Masih terdapat beberapa kesalahan sistem pada program sehingga perlu dilakukan perbaikan supaya program lebih stabil.
4. Beberapa lokasi terverifikasi masih salah pada *Google Maps* sehingga diperlukan pelaporan terkait informasi lokasi terkini pada pihak *Google*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. 1989. *Geographic Information Systems A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publication.
- Aziz, M., Pujiono, S. 2006. *Sistem Informasi Geografis Berbasis Dekstop dan Web*. Yogyakarta: Gava Media.
- Davis, Gordon B. 1995. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta : Pustaka Binaman Pressindo.
- Everest, Gordon C.1986. *Database Management: Objectives, System Functions, and Administration*. McGraw-Hill.
- Hermawan, Tri Adi. 2014. *Desain dan Visualisasi Kampus Universitas Diponegoro Berbasis WebGIS*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Hotdaniel, Novrius. 2010. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Kampus Berbasis WebGIS*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Jogiyanto, H.M. 2001. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kadir, Abdul. 2008. *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kertanegara, Uman. 2013. *Peninjauan Secara Kartografis dalam Pembuatan Peta Kampus Universitas Diponegoro*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Kristianto, Harianto. 1994. *Konsep dan Perancangan Database*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugroho, Bunafit. 2004. *PHP dan MySQL dengan Editor Dreamweaver MX*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Peranginangin, Kasiman. 2006. *Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pertiwi, Mutiaraning. 2013. *Aplikasi Peta Properti Kota Berbasis Mobile GIS yang Terintegrasi Pada Google Map Pada Smartphone Android*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis : Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*. Bandung: Informatika.
- Priambodo, Imam. 2012. *Kajian Pemodelan Bangunan Untuk 3D Building Google Earth*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Rasyid, Winas I. 2009. *Sistem Informasi Kampus Menggunakan Aplikasi SIG*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Saputra, Agus.(2011). *Panduan Praktis Menguasai Database Server MySQL*. Elex Media Komputindo.
- Susetyo, Danang Budi. 2013. *Pembuatan Aplikasi Peta Rute Bus Trans Jogja Berbasis Mobile GIS Menggunakan Smartphone Android*. Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.