

Pengembangan Sistem Informasi Geografis Penanganan Bencana berbasis Website di Kota Malang

Galih Alhakim¹, Fatwa Ramdani², Welly Purnomo³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹galihalhakim52@gmail.com, ²fatwaramdani@ub.ac.id, ³wepe@ub.ac.id

Abstrak

Sepanjang tahun 2019 ini hingga akhir oktober BPBD Kota Malang sudah mencatat lebih dari 184 kejadian bencana, dimana bencana yang paling banyak terjadi yaitu kebakaran, tanah longsor, pohon tumbang, genangan air, gempa bumi, dan angin kencang. BPBD kota Malang juga melansir jika sepanjang Januari – Oktober total kerusakan dan kerugian dari bencana tersebut tidak kurang hingga Rp.10,695 miliar. Kurangnya akan kesadaran warga tentang manajemen pra bencana serta terlambatnya pelaporan bencana saat terjadinya bencana menyebabkan kerusakan dan kerugian yang di timbulkan menjadi sangat besar. Berdasarkan permasalahan tersebut dibutuhkan aplikasi penanganan dan pelaporan bencana sehingga masyarakat bisa melaporkan kejadian bencana lebih dini sehingga bisa mengurangi resiko hilangnya korban jiwa dan kerusakan harta benda. Aplikasi yang dikembangkan pun haruslah mudah di akses dan memiliki antarmuka yang memudahkan masyarakat umum saat mengaksesnya. Dalam pengembangan aplikasi ini penulis menggunakan metodologi *Waterfall* tujuan digunakannya metodologi ini untuk mengerjakan aplikasi yang akan dibuat didasarkan dari tahapan – tahapan yang sudah dirancang sebelumnya. Untuk mempermudah mengakomodasi pemodelan kebutuhan, pada perancangan aplikasi ini akan dibuat dengan cara berorientasi secara objek dan menggunakan *library* peta online untuk mempermudah pemetaan data bencana. Dalam proses implementasi, penulis mengembangkan website dengan menggunakan *framework* Codeigniter dan *library* peta online berbasis *javascript* yaitu *leafletjs* dan juga *google maps*. Selanjutnya penulis akan melakukan pengujian terhadap aplikasi menggunakan *White-Box Basis-Path-Testing*, dan *Black-Box Testing* untuk mengetahui tingkat keberhasilan implementasi serta pengujian akurasi untuk mengetahui berapa persamaan akurasi sebuah lokasi dari peta online dibandingkan dengan peralatan GPS komersial standar. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pengembangan aplikasi sistem informasi geografis penanganan bencana berbasis website dapat mengakomodasi rekayasa kebutuhan yang ada. Dan hasil dari akurasi GPS peta online dengan GPS komersial menghasilkan rata - rata *margin error* sebesar 39.7860457. Hasil dari perancangan dan implementasi yang telah dilakukan terbukti memiliki pengaruh mempermudah masyarakat dalam menyampaikan pelaporan kejadian bencana.

Kata Kunci : Aplikasi Sistem Informasi Geografis, Penanganan Bencana, Pengembangan Website, Waterfall, Codeigniter, LeafletJS, Google Maps

Abstract

Throughout 2019, until the end of October, BPBD of Malang City had recorded more than 184 disaster events, where the most frequent disasters were fires, landslides, fallen trees, puddles, earthquakes, and strong winds. The BPBD of the city of Malang also reported that during January - October the total damage and losses from the disaster were not less than Rp.10,695 billion. Lack of awareness of citizens about pre-disaster management and late reporting of disasters when disasters occur cause damage and losses that are caused to be very large. Based on these problems, the application of disaster management and reporting is needed so that people can report disaster events early so that they can reduce the risk of loss of life and property damage. The developed application must be easy to access and have an interface that makes it easy for the general public when accessing it. In developing this application, the writer uses the Waterfall methodology, the purpose is to use this methodology to work on applications that will be made based on the stages that have been previously designed. To make it easier to accommodate the modeling needs, the design of this application will be made in an object oriented manner and using an online map library to facilitate mapping of disaster data. In the process of

implementation, the authors develop a website using the Codeigniter framework and a javascript-based online map library that is leafletjs and also google maps. Furthermore, the authors will test the application using White-Box Base-Path-Testing, and Black-Box Testing to determine the level of success of the implementation as well as testing the accuracy to find out how much the accuracy of a location from online maps compared with standard commercial GPS equipment. Based on the results of the study, it is known that the development of a geographic information system application based on website disaster management can accommodate existing engineering needs. And the results of the accuracy of GPS maps online with commercial GPS produces an average error margin of 39.7860457. The results of the design and implementation that have been carried out are proven to have an effect on making it easier for the community to submit disaster reporting.

Keywords: *Geographic Information System Applications, Disaster Management, Website Development, Waterfall, Codeigniter, LeafletsJS, Google Maps*

1. PENDAHULUAN

Saat sedang terjadi bencana, terutama bencana dalam skala kecil dan menengah, pelaporan terkait bencana dilakukan secara manual, hal tersebut membuat informasi yang harus disampaikan menjadi lebih lambat. Selain itu petugas yang bertugas untuk melakukan penyisiran lokasi dan mengamankan lokasi bencana tidak dibekali dengan alat GPS sehingga jika terjadi bencana susulan ataupun wilayah yang terkena dampak bencana luas dan banyak halangan akan sangat berbahaya bagi para petugas tersebut, dikarenakan tidak bisa mengetahui lokasi yang tepat masing-masing petugas atau relawan yang mencari korban bencana.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan harapan dari penulis berencana untuk mengembangkan sebuah sistem informasi geografis berbasis web dimana kemampuan sistem informasi geografis, bisa dimanfaatkan untuk melakukan pelaporan jika terjadinya sebuah kasus bencana, melakukan visualisasi data bencana, mengirim anggota petugas lapangan ke lokasi bencana, dan menentukan wilayah pencarian bencana.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

Penelitian ini meninjau beberapa kajian literatur dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta mengkaji teori – teori yang telah ada sebagai referensi.

Pada penelitian sebelumnya tentang sistem informasi geografis sudah pernah sebelumnya dilakukan dengan judul “*Mobile Application and a Web-Based Geographic Information System for Sharing Geological Hazards Information in East and Southeast Asia*” yang dilakukan oleh Joel Bandias dan Shinji Takarada

pada tahun 2019. Dalam penelitian ini peneliti menyajikan aplikasi untuk berbagi informasi tentang bahaya geologis di Asia Timur dan Asia Tenggara. Selain itu peneliti memasukkan unsur mitigasi bencana kedalam aplikasi mereka dengan memasukkan lokasi GPS perangkat dengan data bahaya geologis pada area tersebut.

Penelitian lainnya tentang sistem informasi geografis sebelumnya juga sudah pernah dilakukan oleh Rizki Wahyudi dan Tri Astuti dengan judul “Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Bencana Alam Kabupaten Banyumas Berbasis Web”. Pada penelitian ini selain melakukan mitigasi daerah rawan bencana peneliti juga menampilkan data statistik perbandingan jumlah bencana yang ada di kabupaten banyumas berdasarkan data BNPB tahun 2016.

Pada penelitian lain, untuk melakukan pengujian akurasi data GPS, penulis mengambil referensi dari jurnal penelitian sebelumnya yang berjudul “Akurasi Pembacaan GPS pada Android Untuk *Location Based Service* (Studi Kasus: Informasi Lokasi SMA di Palembang)” yang dilakukan oleh Ahmad Fali Oklilasm Sri Desy Siswanti, dan M. Dieka Rachman. Dimana didalam jurnal ini mereka melakukan perbandingan uji akurasi lokasi SMA berdasarkan data GPS *google maps* dengan peralatan GPS komersial standar.

2.2 Sistem Informasi Geografis

Secara harfiah Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang terdiri dari beberapa komponen berupa Sumber Daya Manusia (SDM), perangkat lunak, perangkat keras, dan data spasial geografis yang saling berkaitan, sehingga dapat melakukan masukkan, menyimpan, mengelola, memperbaharui, memperbaiki, mengintegrasikan, menganalisa,

manipulasi, maupun dapat menampilkan data objek berupa bentuk geografis (GIS Consortium, 2007).

2.3 Manajemen Bencana

Berdasarkan isi dalam UU No. 24 Tahun 2007 menjelaskan bahwa manajemen bencana adalah sebuah proses yang berkelanjutan untuk meningkatkan langkah – langkah dalam observasi bencana, serta untuk melakukan pencegahan, kesiapsiagaan, melakukan mitigasi, dan peringatan dini, penanganan darurat bencana, melakukan rehabilitasi dan konstruksi pasca bencana.

2.4 Waterfall

Menurut Pressman (2015:42), model *waterfall* merupakan sebuah model pengembangan yang bersifat sistematis, dan berurutan dalam membangun sebuah *software*. Nama lain dari model ini adalah “*Linear Sequential Model*”. *Waterfall* sering juga disebut sebagai sebuah “*classic life cycle*”. Model ini merupakan sebuah model *generic* dalam rekayasa perangkat lunak dan dikenalkan pertama kali oleh Winston Royce pada tahun 1970 dan merupakan model yang paling banyak dipakai dalam *Software Engineering*(SE). disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan harus berjalan berurutan.

2.5 BPMN

BPMN yaitu sebuah notasi proses bisnis yang memiliki tujuan untuk memudahkan dibaca dan dimengerti oleh para pemangku kepentingan dan dibuat oleh para ahli analisis bisnis untuk menciptakan sebuah konsep awal dari proses bisnis, dan kemudian nantinya akan diberikan kepada teknisi untuk mengerjakan proses bisnis tersebut, sehingga para pemangku kepentingan dapat memantau sendiri proses apa saja yang telah selesai dikerjakan dan untuk memantau proses yang sedang terjadi (Object Management Group, 2011).

2.6 Model-View-Controller (MVC)

MVC adalah sebuah arsitektur pengembangan aplikasi yang memiliki basis web dan dipisahkan berdasarkan unsur yang membangunnya, yaitu antarmuka, fungsi, dan konten informasi (Pressman, 2009).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Setelah menentukan topik dan permasalahan apa yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan kajian studi pustaka berdasarkan penelitian terdahulu, setelah itu penulis melakukan pengumpulan data berdasarkan permasalahan yang ada dan data bencana yang diambil dari *website* bnpb.

Tahap selanjutnya adalah rekayasa kebutuhan, pada tahap ini penulis menentukan spesifikasi, aktor, dan pemodelan proses bisnis apa saja yang terdapat dalam aplikasi yang dikembangkan. Jika rekayasa kebutuhan telah terpenuhi maka dibuatlah perancangan berdasarkan rekayasa kebutuhan yang ada, dimana di perancangan ini terdapat perancangan sistem yaitu *use case diagram*, dan *sequence diagram*, sedangkan perancangan database menggunakan *class diagram*, dan melakukan perancangan terhadap *interface* atau antarmuka sistem. Sesudah perancangan telah dilakukan maka tahap selanjutnya masuk proses implementasi. Implementasi dilakukan sesuai berdasarkan perancangan yang ada.

Setelah selesai dilakukan implementasi langkah selanjutnya dilakukanlah pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian sistem menggunakan *white-box* dan *black-box* testing, selain itu dilakukan pula pengujian terhadap perbedaan nilai akurasi antara GPS online dengan GPS komersial.

Setelah semua langkah diatas selesai dilaksanakan, maka langkah terakhir yang diambil adalah menarik kesimpulan dan membuat saran untuk pengembangan selanjutnya terhadap aplikasi yang telah dibuat.

4. REKAYASA KEBUTUHAN

4.1 Pernyataan Masalah

Dalam penanganan bencana seringkali ditemukannya kendala masalah yaitu sering terlambatnya mengirimkan laporan untuk pengiriman bantuan. Hal tersebut akan menyebabkan terhambatnya informasi dan menunda tim evakuasi untuk sampai di lokasi bencana. Saat melakukan evakuasi, petugas evakuasi mencatat jumlah korban jiwa, rumah yang hancur, infrastruktur yang rusak dan lain lain hanyalah dilakukan secara manual dalam menghitung total kerusakan. Jika seandainya ada korban yang terjebak petugas tidak dilengkapi dengan alat GPS sehingga jika terjadi penemuan korban petugas melaporkan hal tersebut dan

kembali ke area dimana korban terjebak. Selain itu dengan tanpa adanya alat GPS untuk memantau lokasi para petugas pencari, jika seandainya ada terjadi hal yang tidak diinginkan dan adanya bencana susulan admin tidak bisa memantau lokasi para petugas secara langsung.

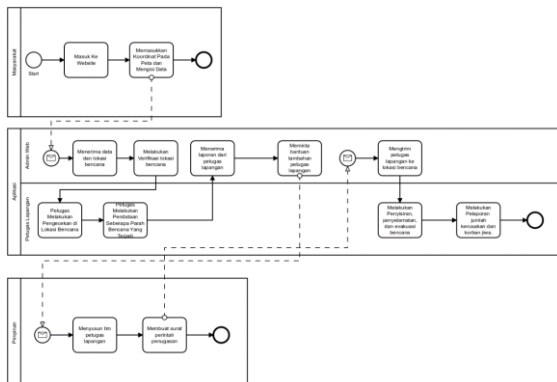
4.2 Identifikasi Stakeholder dan Aktor Sistem

Pada tahap ini akan dijelaskan siapa saja pengguna dan user yang terdapat pada aplikasi. Pengguna dari aplikasi ini yaitu masyarakat umum, dimana masyarakat tersebutlah yang akan mengkases aplikasi untuk melakukan pelaporan bencana. Pada aplikasi ini terdapat 3 aktor yaitu :

1. Aktor Admin
Dimana aktor ini memungkinkan untuk dapat melakukan konfirmasi pelaporan bencana, mengirim anggota petugas lapangan ke lokasi bencana, menambahkan data bencana, menentukan wilayah pencarian bencana. Aktor Petugas Lapangan
2. Aktor Petugas Lapangan
Dimana aktor ini memungkinkan untuk melakukan verifikasi lokasi bencana, melakukan evakuasi di lokasi bencana, dan menambahkan data bencana.
3. Aktor Umum
Dimana aktor ini memungkinkan untuk dapat melaporkan kejadian bencana dengan mengisi form data yang tersedia.

4.3 Pemodelan Proses Bisnis

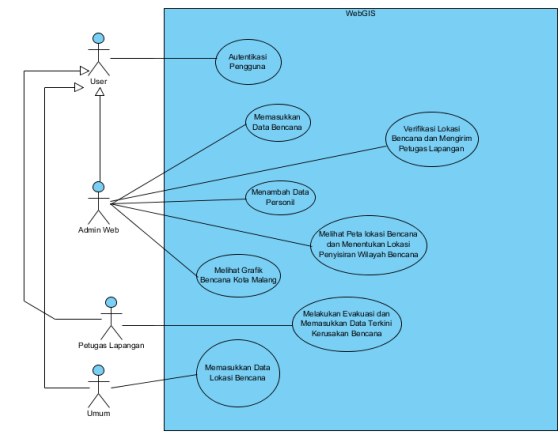
Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan dari aplikasi yang akan dibangun dan akan didasarkan kepada proses bisnis yang akan terjadi, yang menyebabkan pemodelan tersebut dapat dianalisis dan ditingkatkan. Gambar 1 Adalah Pemodelan Proses Bisnis Penanganan Bencana.



Gambar 1. Pemodelan Proses Bisnis Penanganan Bencana

4.2 Use Case Diagram

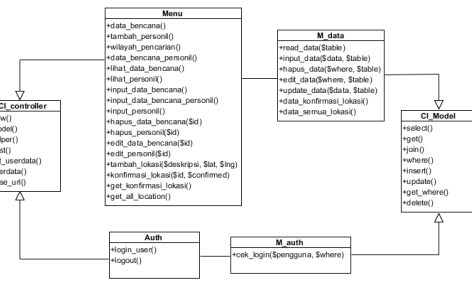
Use Case Diagram adalah gambaran dari aktor dan fungsionalitas yang terdapat didalam aplikasi. Dengan adanya *use case diagram* sehingga kita bisa mengetahui aktor dan fungsi apa saja yang ada pada aplikasi yang dibangun. Gambar 2 Merupakan *Use Case Diagram* dari aplikasi



Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi

4.2 Class Diagram

Class Diagram adalah sekumpulan objek yang memiliki peran *controller* dan *model* yang telah dimodelkan pada pemodelan sebelumnya. Dikarenakan pengembangan aplikasi menggunakan framework Codeigniter sehingga *class* yang berperan sebagai *controller* akan melakukan *extends* terhadap kelas *CI_Controller*, dan *class* yang diperankan sebagai *model* akan melakukan *extend* terhadap kelas *CI_Model*. Gambar 3 Adalah *Class Diagram* dari Aplikasi.



Gambar 3. Class Diagram dari Aplikasi

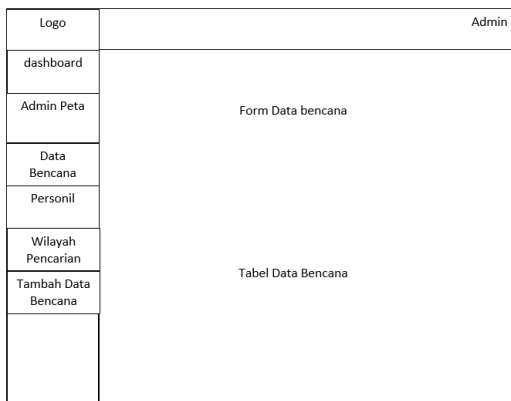
5. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan dan Implementasi ini mengacu kepada fungsionalitas dari objek yang berperan sebagai *view* pada sequence diagram.

Fungsi – fungsi yang telah di buat diantara lain, fungsi login, fungsi tambah data bencana, fungsi grafik data bencana, fungsi lihat data bencana, fungsi menentukan wilayah pencarian, dan fungsi menambah petugas lapangan.

5.1 Perancangan Antarmuka data bencana

Perancangan antarmuka ini akan menampilkan antarmuka untuk memasukkan data bencana serta dapat melihat data bencana yang ada. Gambar 4 merupakan rancangan antarmuka tambah data bencana.



Gambar 4 merupakan rancangan Tambah Data Bencana

5.2 Implementasi Antarmuka Tambah Data Bencana

Proses implementasi antarmuka ini dilakukan berdasarkan perancangan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya. Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *framework* Codeigniter. Tabel 1 merupakan implementasi fungsi dari tambah data bencana.

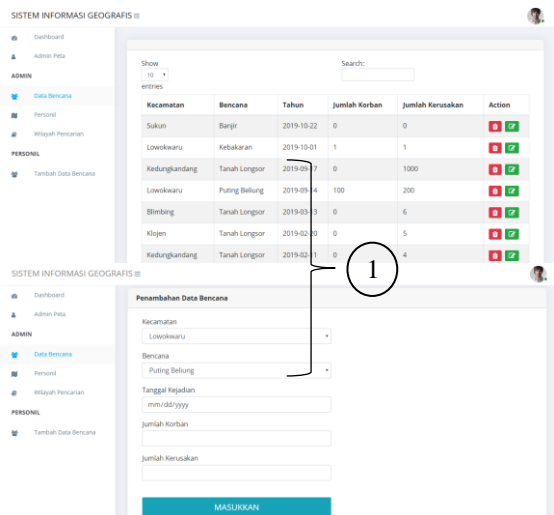
Tabel 1. Implementasi fungsi tambah data bencana

No	Source Code
1.	public function
2.	input_data_bencana ()
3.	{
4.	\$kecamatan = \$this->input->post('kecamatan');

```

5.
6     $bencana = $this->input-
7     >post('bencana');
8
9     $tanggal_kejadian = $this-
10    >input-
11    >post('tanggal_kejadian');
12
13    $jumlah_korban = $this->input-
14    >post('jumlah_korban');
15
16    $jumlah_kerusakan = $this-
17    >input-
18    >post('jumlah_kerusakan');
19
20    $data = array ('kecamatan' =>
21    $kecamatan,
22    'bencana' => $bencana,
23    'tanggal_kejadian' =>
24    $tanggal_kejadian,
25    'jumlah_korban' =>
26    $jumlah_korban,
27    'jumlah_kerusakan' =>
28    $jumlah_kerusakan
29    );
30
31    $this->M_data-
32    >input_data($data,
33    'data_bencana');
34
35    redirect(base_url('data-
36    bencana'));
37
38    }
    
```

Gambar 5 merupakan implementasi dari rancangan tambah data bencana.



Gambar 5. Implementasi Tambah Data Bencana

Pada gambar pertama diperlihatkan sebuah tabel yang menunjukkan data – data bencana

yang diambil langsung dari *website* resmi bnpb untuk wilayah kota malang. Sedangkan pada gambar kedua ditunjukkan sebuah form, dimana form tersebut berfungsi untuk menambahkan data bencana terbaru.

6. PENGUJIAN

Tujuan umum dari pengujian yaitu untuk menguji kesesuaian implementasi dengan perancangan yang sudah terlebih dahulu dilakukan sebelumnya, serta untuk mengetahui akurasi dari GPS peta online terhadap GPS komersial.

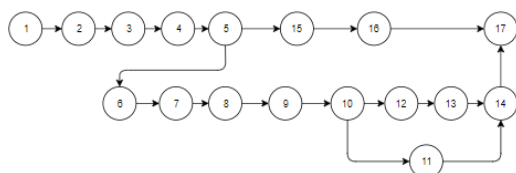
6.1 Pengujian White-box Basis-Path

Pada tabel 2 menunjukkan seluruh butir fungsi yang diuji dengan menggunakan metode pengujian *White-Box Basis-Path*.

Tabel 2. Hasil Uji semua fungsi dengan *White-box Basis-Path*

No	Test Case	Status
1.	Fungsi Login	Valid
2.	Fungsi Data Bencana	Valid
3.	Fungsi Edit Data Petugas Lapangan	Valid

Pengujian ini diawali mulai dari menggambarkan *flow* algoritma program didasari dari kode program yang telah dibuat. Setelah itu *flow* tersebut akan dihitung dengan menggunakan perhitungan *cyclomatic complexity* sehingga dapat diketahui seberapa banyak jalur independen (jalur unik dari sebuah algoritma) dari algoritma yang akan diuji. Kemudian jalur independen tersebut akan dibuatkan sebuah *test case* dan kemudian akan dicatat hasilnya kedalam sebuah tabel pengujian. Gambar 6 merupakan contoh *graph flow* dari salah satu fungsi yang telah dibuat, yaitu fungsi login.



Gambar 6. merupakan contoh *graph flow* login

Dari *graph flow* diatas maka dapat dilakukan perhitungan *cyclomatic complexity* sebagai berikut :

$$V(G) = \text{Jumlah Edge} - \text{Jumlah Node} + 2$$

$$= 18 - 17 + 2$$

$$= 3$$

Berdasarkan perhitungan *cyclomatic complexity* tersebut diketahuilah bahwa terdapat 3 buah jalur independen. Jalur tersebut yaitu :

- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,14,17
- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,17
- 1,2,3,4,5,15,16,17

Dari jalur tersebut dapat dibuat skenario *test case* dan dapat dilaksanakan pengujian seperti yang tertera pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Merupakan tabel hasil pengujian

No	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang didapat	Status
1.	Mengisi <i>username</i> $e =$ "personil" dan <i>password</i> $d =$ "personil"	Menampilkan view tambah data personil	Menampilkan view tambah data personil	Valid
2.	Mengisi <i>username</i> $e =$ "admin" dan <i>password</i> $d =$ "admin"	Menampilkan view dashboard	Menampilkan view dashboard	Valid
3.	Mengisi <i>username</i> $e =$ "admin" dan <i>password</i> $d =$ "111"	Menampilkan pesan "username dan password salah" dan melakukan reload halaman login	Menampilkan pesan "username dan password salah" dan melakukan reload halaman login	Valid

6.2 Pengujian tingkat Akurasi GPS

Pengujian ini diawali dengan mengambil data GPS di tempat yang telah di survey oleh penulis pengambilan data dilakukan dengan cara berdiam diri di satu lokasi selama 5 menit dan mengarahkan masing-masing perangkat ke atas. Untuk perangkat peta online akan dilakukan *refresh* setiap 1 menit dilakukan selama 5 kali. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi

adanya terjadinya pergeseran posisi yang terlalu jauh dari posisi asli. Setelah data berhasil didapat, data tersebut akan dimasukkan kedalam sebuah tabel yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data GPS antara telepon seluler dengan GPS Garmin

Lokasi	Leaflet Map dengan GPS telepon Seluler	GPS 60i Garmin
Dekat MC Donald Watu Gong	Latitude : - 7.94753	S : 07°56.869`
	Longitude : 112.61232	E : 112°36.765`
Sesudah jembatan susat didepan masjid polinema	Latitude : - 7.94854	S : 07°56.891`
	Longitude : 112.61681	E : 112°36.995`
Depan rumah sakit ibu dan anak galeri chandra	Latitude : - 7.94791	S : 07°56.874`
	Longitude : 112.61949	E : 112°37.169`
Depan Cv. Sarana Utama Solusindo	Latitude : - 7.95554	S : 07°57.342`
	Longitude : 112.62603	E : 112°37.572`
Dekat Wafe Ceri, Jalan bunga srigading lowokwaru	Latitude : - 7.95589	S : 07°57.334`
	Longitude : 112.62664	E : 112°37.593`

Sebelum dilakukan lebih lanjut, terlebih dahulu data yang diambil dengan GPS garmin diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk desimal dengan rumus pada persamaan 1 yaitu :

$$Desimal = (Degree) + \left(\frac{Minute}{60}\right) + \left(\frac{Second}{3600}\right) \quad (1)$$

Setelah menggunakan persamaan diatas, maka tabel 5 merepresentasikan perubahan yang telah dilakukan.

Tabel 5. Data GPS antara telepon seluler dengan GPS Garmin sesudah perubahan

Lokasi	Leaflet Map dengan GPS telepon Seluler	GPS 60i Garmin
Dekat MC Donald Watu Gong	Latitude : - 7.94753	Latitude : - 7.947816666666
	Longitude : 112.61232	Longitude : 112.61232
Sesudah jembatan susat didepan masjid polinema	Latitude : - 7.94854	Latitude : - 7.948183333333
	Longitude : 112.61681	Longitude : 112.616583333333

Depan rumah sakit ibu dan anak galeri chandra	Latitude : - 7.94791	Latitude : - 7.9479
	Longitude : 112.61949	Longitude : 112.619483333333
Depan Cv. Sarana Utama Solusindo	Latitude : - 7.95554	Latitude : - 7.9557
	Longitude : 112.62603	Longitude : 112.6262
Dekat Wafe Ceri, Jalan bunga srigading lowokwaru	Latitude : - 7.95589	Latitude : - 7.955566666666
	Longitude : 112.62664	Longitude : 112.62655

Pada tahap berikutnya untuk mengetahui seberapa besar selisih diantara dua GPS tersebut, maka terlebih dahulu data tersebut harus diubah terlebih dahulu kedalam bentuk standar *Universal Transverse Mercator (UTM)*. UTM dapat diibaratkan seperti bentuk bumi adalah sebuah jeruk dimana jeruk tersebut kulitnya dikupaskan satu persatu sehingga akan membentuk menjadi melintang 2 dimensi. Selanjutnya digambarkanlah masing – masing grid dari pusat meridiannya hingga akhir lintangan untuk mendapatkan masing – masing zona UTM, sehingga kita dapat menentukan lokasi perhitungan di permukaan bumi. Tabel 5 merupakan data setelah dirubahnya kedalam bentuk UTM.

Tabel 5. Data GPS antara telepon seluler dengan GPS Garmin sesudah perubahan ke UTM

Lokasi	Leaflet Map dengan GPS telepon Seluler	GPS 60i Garmin
Dekat MC Donald Watu Gong	Easting : 677722	Easting : 677769
	Northing : 9121157	Northing : 9121125
Sesudah jembatan susat didepan masjid polinema	Easting : 678216	Easting : 678191
	Northing : 9121043	Northing : 9121083
Depan rumah sakit ibu dan anak galeri chandra	Easting : 678512	Easting : 678511
	Northing : 9121112	Northing : 9121113
Depan Cv. Sarana Utama Solusindo	Easting : 679230	Easting : 679249
	Northing : 9120265	Northing : 9120247
Dekat Wafe Ceri, Jalan bunga srigading	Easting : 679297	Easting : 679287
	Northing : 9120226	Northing : 9120262

lowokwaru

Langkah selanjutnya setelah data tersebut diubah yaitu mencari selisihnya dari masing – masing Easting dan Northing. Tabel 6 merupakan data yang telah dilakukan perhitungan selisihnya.

Tabel 6. Selisih 2 data GPS

Lokasi	Selisih Easting (meter)	Selisih Northing (meter)
Dekat MC Donald Watu Gong	47	32
Sesudah jembatan susat didepan masjid polinema	25	40
Depan rumah sakit ibu dan anak galeri Chandra	1	1
Depan Cv. Sarana Utama Solusindo	19	18
Dekat Wafe Ceri, Jalan bunga srigading lowokwaru	10	36

Langkah terakhir untuk mengetahui nilai dari selisih masing – masing lokasi dengan cara mencari *Root Mean Square Error* (RMSE) dari kedua data tersebut. RMSE memiliki fungsi untuk mengukur seberapa banyak kesalahan yang terdapat pada kedua data GPS. Dengan kata lain RMSE berfungsi untuk membandingkan nilai dari kedua data GPS tersebut. Dimana GPS telepon dijadikan sebagai data dasarnya. Yang selanjutnya akan dihitung dengan persamaan 2 yaitu :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}} \tag{2}$$

Sehingga tabel 7 merupakan nilai akhir dari kedua data tersebut.

Tabel 7. Selisih 2 data GPS dengan rumus RMSE

Lokasi	Selisih Easting (meter)	Selisih Northing (meter)
Seluruh Lokasi	25.67489046	29.13760457
Total RMSE	54.81249503	

Hasil dari perhitungan standar error tergolong besar yaitu 54.81249503 dan 39.7860457. Nilai tersebut dikatakan besar dikarenakan standar error yang didapatkan masih jauh dari mendekati kisaran 0.0 - 1.0. Maka dapat diambil kesimpulan. data lokasi yang terdapat pada GPS telepon seluler dengan GPS 60i Garmin memiliki jarak margin error yang besar, sehingga jika GPS telepon seluler ingin diimplementasikan kedalam aplikasi yang dikembangkan maka hasilnya akan kurang maksimal. Karena presisi dari akurasi lokasi GPS sangatlah penting perannya dalam aplikasi ini.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perancangan dari sistem informasi geografis yang telah di implemmentasikan memudahkan untuk membuat laporan jika terjadi bencana.
2. Hasil pengujian terhadap pengembangan aplikasi Sistem Informasi Geografis Penanganan Bencana berbasis website dilaksanakan dalam 2 aspek, yaitu struktural, dan penerimaan aplikasi. Hasil dari pengujian terhadap pengembangan yaitu :
 - a. Pada *White-Box testing* menggunakan *basis path testing* semua fungsi yang telah di uji telah sesuai dan lulus uji berdasarkan *cyclometric complexity*.
 - b. Pada *Black-Box testing* butir butir yang di uji telah lulus dari test validasi.
3. Pada pengujian Akurasi GPS dilakukan pengujian yaitu untuk mengetahui jarak diantara 2 data GPS, selisih lokasi dari data GPS, dan margin error yang terjadi diantara kedua data GPS tersebut. Pengujian akurasi data GPS didapatkan kesimpulan yaitu:
 - a. Data yang dikirimkan dari GPS telepon seluler tidak sama dengan data yang dikirimkan oleh GPS 60i Garmin.
 - b. Ada perselisihan jarak diantara kedua GPS tersebut yang terjadi saat pengambilan data GPS tersebut.
 - c. *Margin error* dari data yang telah diambil di antara kedua GPS tersebut memperlihatkan nilai yang sangat besar, yang berarti jarak kedua titik

pengambilan data diantara GPS memiliki selisih puluhan meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J. dan Warsta, J., (2002). Agile software development methods.
- Budiman, A. (2012). Pengujian Perangkat Lunak dengan Metode Black Box. *Pengujian Perangkat Lunak dengan Metode Black Box Pada Proses Pra Registrasi User Via Website*, 4.
- Efendi, F. M. (2009). *Keperawatan Kesehatan Komunitas: Teoridan Praktik dalam Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- GIS Consortium, A. (2007). *Modul Pelatihan ArcGis Tingkat Dasar*. Banda Aceh.
- Grady Booch, R. A. (2007). *Object-Oriented Analysis and Design with Application*. Chemistry & biodiversity.
- How Universal Transverse Mercator (UTM) Works*. (2019, 09 17). Retrieved from GISGeography: <https://gisgeography.com/utm-universal-transverse-mercator-projection/>
- Nirwansyah, A. W. (2016). *Dasar Sistem Informasi Geografis dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Deepublish.
- Object Management Group. (2011). *Business Proses Model and Notation (BPMN)*.
- Pengertian Jenis dan Manajemen Bencana*. (n.d.). Retrieved from Kajian Pustaka: <https://www.kajianpustaka.com/2018/04/pengertian-jenis-dan-manajemen-bencana.html>
- Prahasta, E. (2005). *konsep-konsep dasar sistem informasi geografis*. Bandung: Informatika.
- Prahasta, E. (2006). *Sistem Informasi Geografis: Membangun Aplikasi Web-Base*. Bandung: Informatika.
- Prahasta, E. (2007). *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. Bandung: Informatika.
- Puntudewo A., D. S. (2003). *Sisitem Informasi Geografis untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Bogor: Center for International Forestry Research.
- QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS*. (2019, April 23). Retrieved from QGIS: <https://qgis.org/id/site/about/index.html>
- Ramdani, F. (2017). *Pengantar Ilmu GeoInformatika*. Malang: UBPress.
- Roger S. Pressman, P. (2009). *Software Engineering A Practitioner's Approach Seventh Edition*. The McGraw-Hill Companies.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.