

# PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WILAYAH RAWAN BENCANA ALAM

Dwi Prasetyo<sup>1</sup>, Arfan Y. Mauko<sup>2</sup>, Axel Christian Kolokota<sup>3</sup>  
Universitas Nusa Cendana<sup>1,2,3</sup>

Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Telp. (0380)881580  
Email : dpras@staf.undana.ac.id

## ABSTRAK

Kota Kupang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang rawan terdampak bencana alam selain itu wilayah ini juga tercatat pernah dilanda oleh beberapa bencana alam. Kehadiran sistem informasi geografis pemetaan daerah rawan bencana di Kota Kupang dapat membantu masyarakat untuk melihat informasi sebaran wilayah di Kota Kupang yang rawan terdampak bencana alam seperti nama bencana, nama lokasi, foto lokasi serta potensi dampak dari bencana tersebut. SIG ini dirancang secara terstruktur dan juga sistematis menggunakan metode pengembangan waterfall. dengan metode pengujian sistem yang digunakan yaitu menggunakan metode black box, yang dimana menunjukkan bahwa hasil pengujian yang dilakukan dari berbagai komponen sistem seperti input, read, delete, update dan modul lainnya dapat berjalan dengan baik. Kesimpulan yang didapat bahwa Sistem Informasi Geografis pemetaan daerah rawan bencana alam di Kota Kupang dapat berjalan dengan baik dan bisa dioperasikan dengan baik oleh para pengguna.

**Kata kunci:** Sistem Informasi Geografis, SIG, Pemetaan Daerah Rawan Bencana Alam, Waterfall, Black Box.

## ABSTRACT

Kupang City is one of the region in East Nusa Tenggara Province that is prone to natural disasters, besides that this area has also been hit by several natural disasters. The presence of a geographic information system can help the public to see information on the distribution of region in Kupang City that are prone to natural disasters such as the name of the disaster, the name of the location, photos of the location and the potential impact of the disaster. The system is designed in a structured and systematic manner using the waterfall development method. The system testing method used is using the black box method, which shows that the results of tests carried out from various system components such as input, read, delete, update and other modules can run well. The conclusion is that the Geographic Information System mapping disaster-prone areas in Kupang City can run well and can be operated properly by users.

**Keywords:** Geographic Information System, GIS, Mapping of Disaster-Prone Areas, Waterfall, Black Box.

## 1. PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan musibah yang disebabkan oleh serangkaian peristiwa seperti banjir, tanah longsor, gempa bumi, tsunami, badai, kekeringan dan gunung meletus. Jika dilihat dari segi geografis, wilayah Indonesia berada di tengah-tengah lempeng tektonik dunia (Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik) serta berada di jalur gunung berapi dunia atau dikenal dengan *Pacific ring of fire* yang melewati beberapa wilayah di Indonesia termasuk di wilayah provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) beserta ibukotanya yaitu kota Kupang. [1] Pada tahun 2011 Kajian Resiko Bencana NTT menemukan 10 jenis resiko bencana antara lain gempa bumi, tsunami, letusan gunung api, tanah longsor, banjir, kekeringan, gelombang ekstrem dan abrasi, angin puting beliung, wabah penyakit, gagal teknologi (khususnya kebakaran lahan dan hutan) Kondisi tersebut menyebabkan sering terjadinya peristiwa bencana alam yang melanda wilayah Indonesia setiap tahun.

Kota Kupang sebagai ibukota dari provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki keindahan alam yang luar biasa. [2] Kota Kupang memiliki segudang objek wisata, antara lain objek wisata alam, wisata sejarah, serta objek wisata umum. Beberapa objek wisata alam yang dapat ditemui seperti pantai Lasiana, Gua Monyet, Gua Kristal serta Air Terjun Oenesu. Selain itu kota Kupang juga memiliki sumber daya alam yang

melimpah. Menurut rekapan data BPBD kota Kupang, tercatat sebanyak 36 kejadian bencana alam yang terjadi di kota Kupang selama periode 2020 – 2021. Rincian bencana alam yang terjadi adalah sebagai berikut, angin kencang sebanyak 28 kasus, tanah longsor sebanyak 7 kasus, serta badai siklon tropis sebanyak 1 kasus. Melihat besarnya ancaman di kota Kupang, maka diperlukan juga sistem yang dapat menganalisa sebaran wilayah kota Kupang yang beresiko maupun terdampak bencana alam, salah satunya yaitu Sistem Informasi Geografis.

Pemanfaatan teknologi SIG di kota Kupang masih tergolong minim, sehingga masih banyak masyarakat yang belum mengetahui informasi mengenai wilayah yang rawan bencana. Sejauh ini belum ada sistem yang memberikan informasi tersebut khususnya di wilayah kota Kupang. Maka dari itu perlu dibangun sebuah sistem yang nantinya akan memetakan seluruh wilayah di kota Kupang yang berpotensi rawan terdampak bencana alam. Menurut penelitian [3]- [4] menyatakan bahwa implementasi metode *waterfall* berhasil merancang sistem informasi geografis sesuai apa yang diharapkan.

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu adanya perancangan sistem informasi pemetaan daerah rawan bencana berbasis web yang dimana pada penelitian ini diberi judul “Implementasi Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Bencana Alam Di Kota Kupang Berbasis Web”. Sistem ini dapat digunakan sebagai media informasi untuk menampilkan wilayah yang rawan terdampak bencana alam di wilayah kota Kupang serta informasi detail lainnya seperti foto, alamat, arsip wilayah yang terdampak, luas wilayah yang terdampak, potensi dampak serta titik koordinat dari tempat yang rawan terdampak bencana alam kepada pengguna dan bisa diakses melalui perangkat handphone maupun komputer.

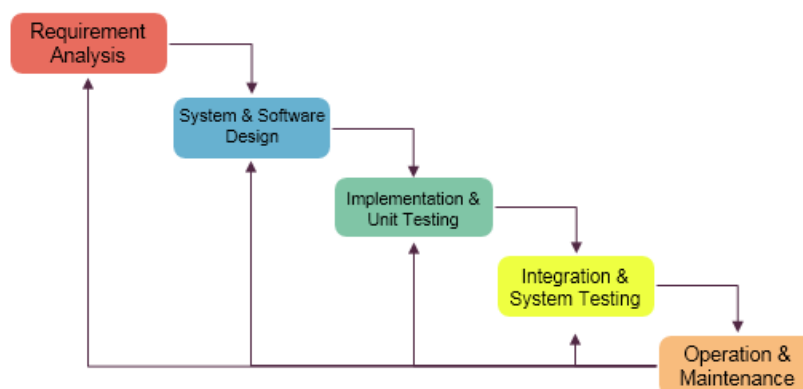
## 2. KAJIAN PUSTAKA DAN METODE PENELITIAN

### 2.1 Sistem Informasi Geografis

Menurut Sunji Murai (1999), [5] sistem informasi geografis merupakan perangkat lunak yang biasa digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengolah, menampilkan, serta menganalisis data berbasis geografis untuk membantu mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, SDA, fasilitas kota, transportasi, lingkungan dan sebagainya.

### 2.2 Metode Waterfall

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi geografis ini adalah menggunakan metode *waterfall*. Model *waterfall* merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak klasik yang dimana model ini memberikan pendekatan secara sistematis dan terstruktur untuk pengembangan perangkat lunak [6]. Metode *waterfall* terdiri dari beberapa tahapan pengembangan seperti analysis, design, testing, implementation dan maintenance.



Gambar 1. Metode Waterfall

---

Pada kasus ini metode yang digunakan memiliki 5 tahapan sistematis untuk perancangan sistem, tahapan-tahapan tersebut antara lain sebagai berikut [7] :

1. *Requirement Analysis*

Pada tahap ini, seorang developer harus menyiapkan serta memahami informasi mengenai kebutuhan perangkat lunak yang akan dirancang nantinya. Berbagai metode untuk mendapatkan informasi ini bisa diperoleh melalui berbagai cara antara lain melakukan diskusi, observasi, survei lapangan, wawancara, dan lain sebagainya.

2. *System & Software Design*

Tahap Perancangan desain perangkat lunak berfungsi untuk membantu memberikan referensi atau gambaran lengkap mengenai apa yang akan dikerjakan kedepannya. Tahap ini meliputi perancangan desain antarmuka, kerangka *wireframe*, perancangan diagram sistem, serta perancangan *database* yang akan diperlukan oleh sistem.

3. *Implementation & Unit Testing*

Tahap ini merupakan tahap pemrograman dan pengujian modul. perancangan sistem dibagi menjadi beberapa modul dan unit-unit tersebut akan digabungkan dalam tahap berikutnya. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pengujian terhadap fungsionalitas unit program yang telah dirancang, apakah sudah memenuhi kriteria yang sesuai atau belum.

4. *Integration & System Testing*

Tahap ini dimana penggabungan seluruh modul atau unit yang telah dirancang dan diuji sebelumnya. Setelah proses penggabungan selesai, berikutnya yaitu dilakukan pengujian perangkat lunak secara keseluruhan guna mengetahui kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan pada perangkat lunak atau biasa disebut *bug*.

5. *Operation & Maintenance*

Tahapan terakhir dalam metode *waterfall* yaitu pengoperasian dan pemeliharaan pada sistem. Pemeliharaan sistem dilakukan secara bertahap pada sistem yang telah jadi dan dipakai oleh pengguna. Dengan adanya pemeliharaan sistem, pengembang bisa melakukan perbaikan atas kesalahan sistem yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya. Pemeliharaan sistem biasanya meliputi perbaikan kesalahan, dan peningkatan sistem serta penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan.

### 2.3 *Black Box*

*Black Box* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang akan menguji sistem dari sisi fungsionalitas, seperti pada bagian *input* dan *output* perangkat lunak. [8] Tujuan dari pengujian *Black Box* yaitu menemukan fungsi yang tidak benar atau hilang, menemukan kekeliruan pada *interface*, mendeteksi *error* pada struktur data atau akses *database* serta menemukan *error* pada kinerja perangkat lunak.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

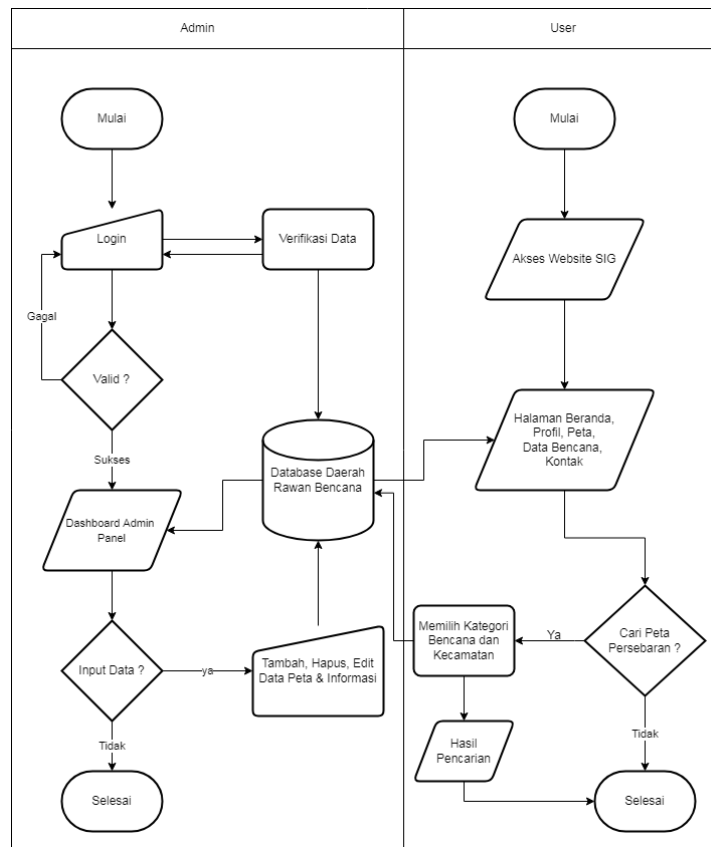
### 3.1 Hasil

Perancangan sistem informasi geografis menggunakan metode *waterfall* menghasilkan sistem sesuai apa yang diharapkan baik di halaman pengunjung maupun halaman admin. Hasil pengujian sistem menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa dari 20 kasus pengujian yang dilakukan dari setiap modul sistem, semuanya dapat berjalan dengan baik.

### 3.2 Pembahasan

#### 3.2.1 *Flowchart* Sistem

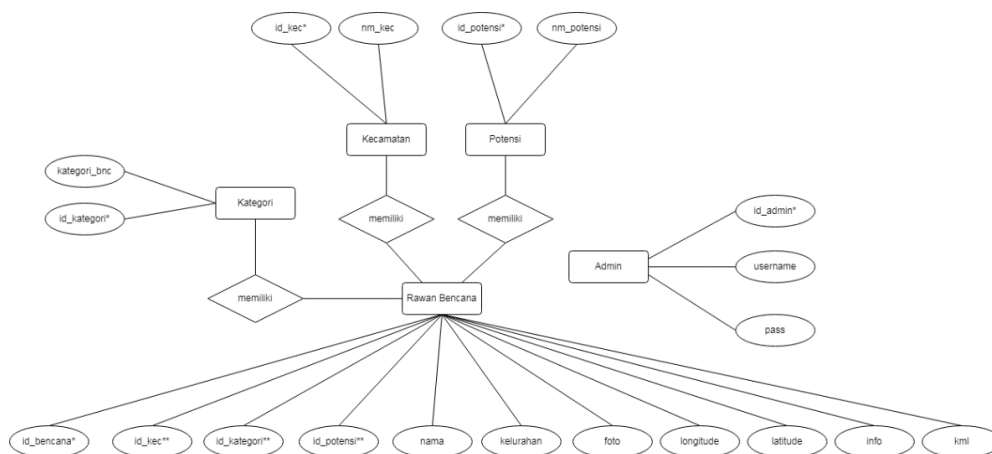
Bagan alir (*flowchart*) merupakan Teknik analisis bergambar yang digunakan untuk menjelaskan prosedur-prosedur yang terjadi di dalam perusahaan secara ringkas dan jelas. Gambar dibawah ini merupakan proses alur sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan bencana alam.



Gambar 2. Flowchart Sistem Informasi Geografis

3.2.2 ERD Sistem

Entity Relationship Diagram atau disingkat dengan ERD merupakan Teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data dari suatu organisasi, biasanya digunakan oleh Analisa sistem dalam tahap analisis persyaratan proyek [9]. Gambar dibawah ini merupakan perancangan ERD sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan bencana alam di kota Kupang berbasis web.



Gambar 3. ERD Sistem

Proses pengembangan sistem informasi geografis pemetaan daerah rawan bencana di kota Kupang ini menggunakan metode *waterfall*. Metode ini terdiri dari 5 tahapan yaitu yakni *Requirements Analysis and Definition, Sytem and Software Design, Implementation and Unit Testing, Integration and System Testing*, serta *Operation and Maintenance*. Berikut ini tahapan proses perancangan sistem [10].

1. *Requirements Analysis and Definition Tahap I*

Tahapan ini merupakan sebuah tahapan dimana peneliti melakukan observasi untuk keperluan perancangan sistem. Peneliti mendatangi kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah kota Kupang, kemudian bertemu dan mewawancarai pihak BPBD. Hasil dari wawancara dengan pihak BPBD yakni, peneliti mendapatkan data berupa peta sebaran daerah rawan bencana di kota Kupang dalam bentuk *hardcopy* serta data pendukung lainnya seperti dokumen Kajian Resiko Bencana (KRB) dan juga data kejadian bencana di kota Kupang periode 2020 – 2021. Setelah itu peneliti melakukan survey / studi lapangan untuk mendapatkan titik koordinat dan gambar dari daerah rawan bencana di kota Kupang berdasarkan sumber data peta dari BPBD.

2. *System and Software Design Tahap I*

Tahapan ini dimana peneliti mulai merancang prototype sistem seperti perancangan *user interface*, *flowchart*, DFD, serta ERD menggunakan *software* seperti *figma* dan juga *diagram maker*.

3. *Implementation and Unit Testing Tahap I*

Tahapan berikutnya yaitu mengimplementasikan perancangan sistem informasi geografis berdasarkan prototype atau rancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Dimulai dari pembuatan database sistem yang terdiri dari 5 tabel yakni rawan bencana, kategori, kecamatan, potensi dampak dan tabel admin menggunakan phpMyAdmin, membuat tampilan user interface sistem, serta membuat peta menggunakan API Key Google Map, bahasa pemrograman yang digunakan yaitu HTML, CSS, PHP dan juga Javascript.

4. *Integration and System Testing Tahap I*

Tahapan berikutnya yaitu dilakukan pengujian keseluruhan sistem. Hasil yang didapat terdapat banyak koreksi seperti perubahan pada tabel di database, tampilan *user interface* seperti tata letak, menu data sebaran serta perubahan kecil pada halaman administrator.

5. *Requirements Analysis and Definition Tahap II*

Tahap ini peneliti mengkaji ulang kebutuhan sistem berdasarkan kesalahan / koreksi pada tahap *Integration and System Testing I* baik pada halaman admin maupun halaman pengunjung.

6. *System and Software Design Tahap II*

Setelah kebutuhan sistem sudah dianalisa kembali sebelumnya, kemudian dilakukan perancangan tabel pada *database*, *user interface* serta menu dan fitur baru yang akan diimplementasikan.

7. *Implementation and Unit Testing Tahap II*

Tahapan ini dilakukan implementasi perancangan yang sudah pada tahap sebelumnya, mulai dari mengubah tabel pada *database*, tampilan antarmuka pada halaman pengunjung dan admin, halaman kontak, halaman profil, membuat fitur *checkbox* dan *dropdown*, halaman data sebaran serta informasi pendukung seperti luas wiayah yang terdampak, polygon area yang terdampak bencana dan lain sebagainya.

8. *Integration and System Testing Tahap II*

Setelah menyelesaikan perbaikan dan penambahan kebutuhan sistem pada tahap sebelumnya. Selanjutnya yaitu melakukan pengecekan dan pengujian sistem secara menyeluruh untuk semua fitur, baik pada halaman admin maupun halaman pengunjung.

9. *Operation and Maintenance Tahap I*





Setelah pengujian sudah dilakukan pada tahap sebelumnya baik pada halaman admin maupun pada halaman pengunjung, sistem sudah bisa dijalankan dan dilakukan pemeliharaan sistem secara berkala agar sistem yang telah dibuat dapat tetap berjalan dengan baik.

### 3.3 Pengujian Sistem





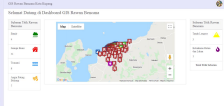

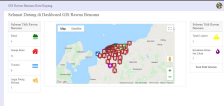
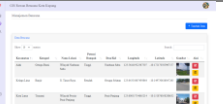
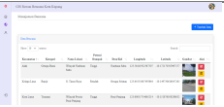
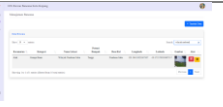
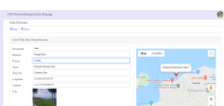

Pada pengujian sistem menggunakan metode *black box*, akan dilakukan pada halaman pengunjung dan halaman admin. Berikut ini merupakan hasil pengujian menggunakan *black box* pada sistem informasi geografis pemetaan daerah rawan bencana.

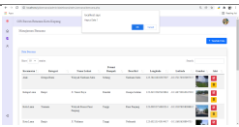
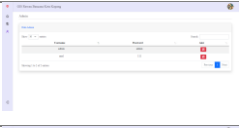
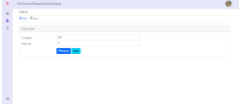
*Tabel 1. Pengujian Halaman Pengunjung*

No	Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<b>Halaman Beranda</b>					
1	Menu beranda		Sistem menampilkan halaman beranda		<b>Valid</b>
<b>Halaman Profil</b>					
2	Menu profil		Sistem menampilkan profil dari website GISBENCANA		<b>Valid</b>
<b>Halaman Peta</b>					
3.	Fitur <i>checkbox</i> dan pencarian lokasi		Sistem menampilkan semua kategori bencana alam yang di <i>checkbox</i>		<b>Valid</b>
4	Pencarian lokasi berdasarkan kecamatan		Sistem menampilkan sebaran daerah rawan bencana berdasarkan kecamatan yang dipilih		<b>Valid</b>
5	Jendela <i>pop up</i> pada marker		Sistem menampilkan jendela <i>pop up</i> yang memuat informasi detail ketika tombol detail di-klik		<b>Valid</b>
6	Menu detail data		Sistem menampilkan halaman detail dari setiap data lokasi rawan bencana		<b>Valid</b>
7	Tabel data sebaran		Sistem menampilkan data tabel sebaran lokasi rawan bencana		<b>Valid</b>
8	Fitur pencarian pada tabel sebaran		Sistem menampilkan hasil pencarian pada tabel		<b>Valid</b>
<b>Halaman Data Sebaran</b>					

9	Menu data sebaran		Sistem menampilkan daftar lokasi sebaran berdasarkan menu kategori bencana alam yang dipilih		Valid
<b>Halaman Kontak</b>					
10	Menu kontak		Sistem menampilkan form kontak berupa nama, email, dan pesan		Valid

Tabel 2. Pengujian Halaman Admin

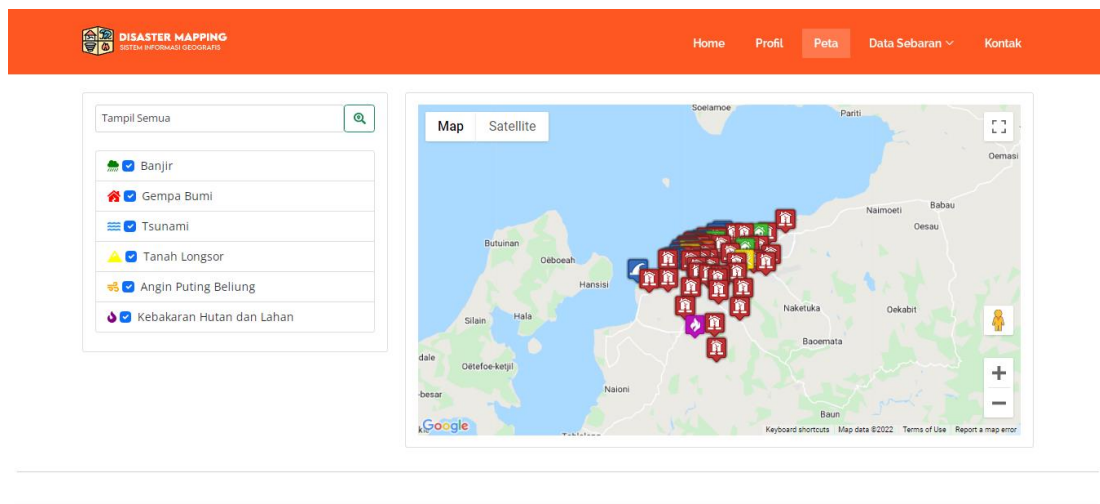
No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<b>Halaman Login Admin</b>					
1	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> yang benar pada sistem		Sistem menerima akses masuk ke halaman admin		Valid
2	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> yang salah pada sistem		Sistem menolak akses masuk ke halaman admin		Valid
<b>Halaman Dashboard</b>					
3	Menampilkan halaman dashboard dan peta sebaran lokasi rawan bencana		Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> dan peta sebaran lokasi rawan bencana		Valid
<b>Halaman Manajemen Peta</b>					
4	Menu manajemen peta		Sistem menampilkan daftar lokasi rawan bencana		Valid
5	Mengisi kolom pencarian		Sistem menampilkan data berdasarkan pencarian		Valid
6	Tambah data lokasi sebaran		Sistem menampilkan notifikasi data berhasil ditambahkan		Valid
7	Ubah data lokasi sebaran		Sistem menampilkan notifikasi data berhasil diubah		Valid

8	Hapus data lokasi sebaran		Sistem menampilkan notifikasi data berhasil dihapus	Valid
<b>Halaman Manajemen User</b>				
9	Menu manajemen user		Sistem menampilkan daftar admin sistem	Valid
10	Ubah data admin		Sistem berhasil mengubah data admin	Valid

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang sudah dilakukan menggunakan metode *black box*, pada tabel diatas, hasil yang diperoleh yakni sistem dapat berjalan 100% dengan baik.

**3.4 Antarmuka Sistem**

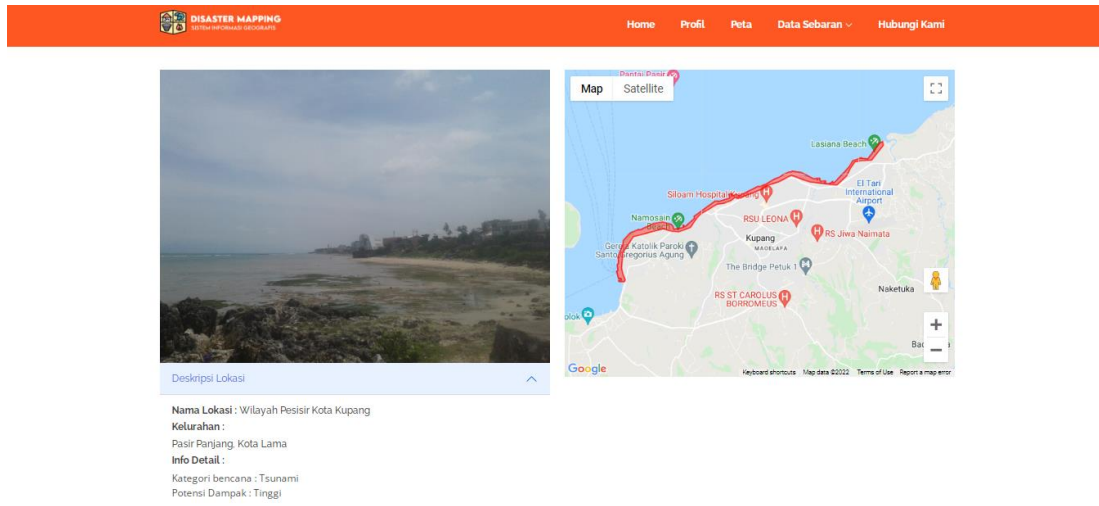
Gambar dibawah ini menampilkan tampilan halaman peta untuk pengunjung. Halaman tersebut menyediakan fitur seperti peta, *checkbox*, dan fitur pencarian.



**Gambar 3. Tampilan Halaman Pengunjung**

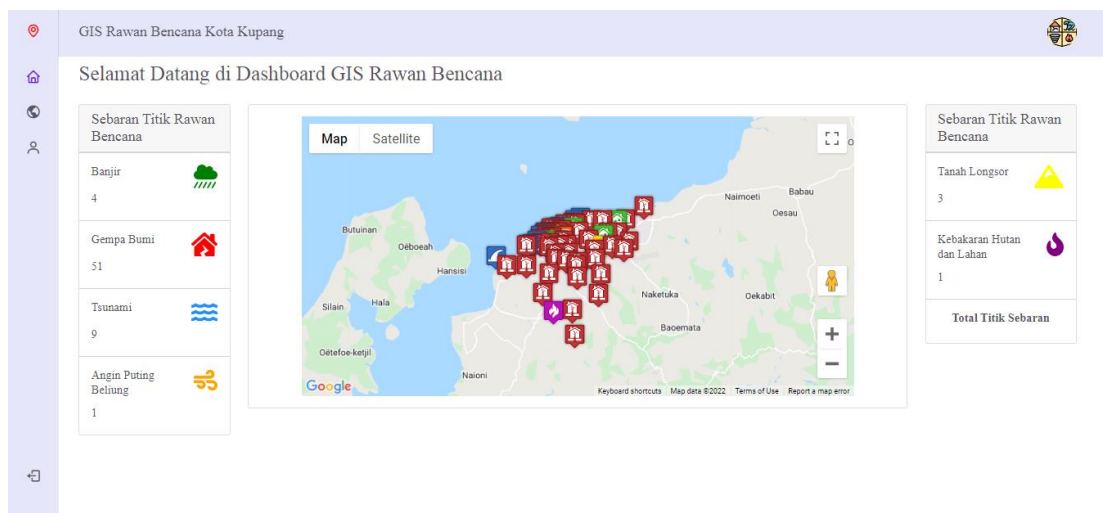
Gambar dibawah ini menampilkan tampilan halaman detail data untuk pengunjung. Halaman tersebut menyediakan informasi seperti nama lokasi, kategori serta tingkat potensi dampak.





Gambar 4. Tampilan Halaman Detail Sebaran

Gambar dibawah ini menampilkan tampilan halaman *dashboard* untuk admin. Halaman tersebut digunakan oleh admin untuk mengelola data sistem.



Gambar 5. Tampilan Halaman Admin

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini, penulis telah menjelaskan pembahasan mengenai “Implementasi Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Bencana Alam Di Kota Kupang Berbasis Web”. Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Perancangan sistem informasi geografis berbasis *website* agar pengunjung dapat mengakses melalui perangkat *mobile* maupun *desktop*.
2. Sistem informasi geografis ini menampilkan informasi berupa sebaran wilayah di kota Kupang yang rawan terdampak bencana alam seperti banjir, gempa bumi, tanah longsor, tsunami, angin puting beliuang dan kebakaran hutan dan lahan beserta informasi pendukung lainnya seperti luas wilayah yang terdampak, keterangan potensi dampak dan lain sebagainya menggunakan metode *waterfall* dengan memanfaatkan teknologi API *google map*.

3. Hasil pengujian sistem pada sistem menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa semua modul pada sistem dapat berjalan dengan baik.

#### 4.2 Saran

Beberapa saran yang peneliti berikan untuk pengembangan sistem informasi geografis yang telah dibangun antara lain sebagai berikut :

1. Menyediakan fitur pencarian pos pengungsian dan memberikan rute menuju titik pengungsian dari lokasi pengguna.
2. Menambahkan data atribut lebih detail lagi seperti luas wilayah yang terdampak, perkiraan jumlah penduduk yang terdampak serta potensi kerugian yang terdampak bencana alam.
3. Sistem dapat dibangun dengan berbasis aplikasi *mobile* maupun aplikasi *desktop*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Nakmofa, J. Suni and N. Riwo Kaho, in *Rencana Penanggulangan Bencana*, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2018, p. 5.
- [2] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Kupang, in *Kajian Resiko Bencana Kota Kupang*, Kota Kupang, 2017-2021, p. 5.
- [3] G. W. Sasmito, "Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)* , Vol. 2, No. 1, Januari 2017, vol. 2, no. 1, January 2017.
- [4] A. Kurniawan, *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN LOKASI PANTI ASUHAN DI KOTA MEDAN*, pp. 118-128, Juli-Desember 2019.
- [5] L. Yanita and S. Wirawan, *WEB SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNIVERSITAS DI DKI JAKARTA*, p. 7, 2014.
- [6] Hutrianto and F. Syakti, *Sistem Informasi Geografis Penderita Malaria pada Kelurahan Cereme Taba Kota Lubuklinggau*, vol. 10, no. 2, pp. 178-188, 2019.
- [7] A. Y. A. Putra, *Penerapan Metode Waterfall Dalam Sistem Informasi Rekam Medis Di Puskesmas XYZ*, pp. 71-72, 2019.
- [8] S. . R. Yulistina, T. Nurmala, R. M. A. T. Supriawan, S. H. I. Juni and A. Saifudin, *Penerapan Teknik Boundary Value Analysis untuk Pengujian Aplikasi Penjualan Menggunakan Metode Black Box Testing*, vol. 5, no. 2, pp. 129-135, 2020.
- [9] D. Puspitasari, "Rancang Bangun Sistem Informasi Koperasi Simpan Pinjam Karyawan Berbasis Web," *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, pp. 186-196, 2 September 2015.
- [10] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, *Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)*, vol. 11, no. 2, pp. 30-37, 2017.