

Sistem Peringatan Bencana Gunung Berapi Berbasis Android

Johar Putra Adek Artemi
Program Studi Teknik Informatika – Program Sarjana
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
15523236@students.uii.ac.id

Abstrak—bencana alam merupakan fenomena yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung, bencana alam dapat mengakibatkan kerugian baik secara material maupun non – material, salah satu bencana alam yang sering menyebabkan kerugian adalah erupsi gunung berapi. Lokasi Indonesia berada di jalur gempa teraktif di dunia karena berada di atas tiga tumbukan lempeng benua, yakni, Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik. Oleh karena itu di Indonesia sering terjadi bencana erupsi gunung berapi yang menelan banyak korban jiwa. Berdasarkan masalah tersebut maka diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan informasi tentang bencana gunung berapi secara cepat dan mudah digunakan oleh semua orang. Sistem juga bermanfaat untuk meningkatkan kesiapsiagaan sebelum terjadi bencana erupsi. Sistem dikembangkan di piranti bergerak yaitu *smartphone* android dan menggunakan teknologi *geofencing*, sistem ini akan memberikan notifikasi berupa informasi area berbahaya, zona evakuasi, dan rute menuju zona evakuasi terdekat sesuai dengan lokasi pengguna saat itu.

Kata kunci—Bencana Alam, Gunung Berapi, *Geofencing*, Kesiapsiagaan.

Abstrak—natural disasters are phenomena that occur directly or indirectly, natural disasters can occur due to material or non-material, one of the natural disasters that often causes losses is volcanic eruption. The location of Indonesia is in the path of the most active earthquake in the world because it is located on three continental continents, namely, Indo-Australia, Eurasia and the Pacific. Therefore, in Indonesia there are often volcanic eruption disasters that cost many lives. Based on these problems, we need a system that can provide information about volcanoes that are fast and easy to use by everyone. The system is also useful for increasing preparedness before an eruption disaster occurs. The system was developed on a mobile device that is an android smartphone, this system will provide notifications that contain information on dangerous areas, evacuation zones, and routes to the nearest evacuation zone according to the user's current location.

Keywords—*Natural Disaster, Volcanoes, Geofencing and Preparedness.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bencana alam merupakan suatu fenomena alam yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung mengganggu kehidupan manusia. Dalam hal ini, bencana alam dapat menyebabkan kerugian bagi manusia baik secara materi, non materi bahkan jiwa. Terdapat empat faktor utama suatu bencana dapat menimbulkan banyak korban dan kerugian besar, yaitu kurangnya pemahaman terhadap karakteristik bahaya (hazards), sikap atau perilaku yang mengakibatkan penurunan sumber daya alam (vulnerability), kurangnya informasi atau peringatan dini (early warning) yang menyebabkan ketidaksiapan, dan ketidakberdayaan atau ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya (Bakornas PB, 2007).

Peningkatan kesiapsiagaan bencana adalah suatu kondisi suatu masyarakat yang baik secara individu maupun kelompok yang memiliki kemampuan secara fisik dan psikis dalam menghadapi bencana. Kesiapsiagaan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari manajemen bencana. Kesiapsiagaan

diperlukan apabila suatu saat terjadi bencana dan apabila bencana masih lama akan terjadi, maka cara yang terbaik adalah mempersiapkan dengan sebaik mungkin suatu cara untuk meminimalisir risiko bencana yang bisa terjadi kapan saja. Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat sebuah gunung aktif yaitu gunung Merapi yang sewaktu – waktu dapat terjadi erupsi yang dapat menimbulkan korban jiwa dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem cerdas berbasis teknologi yang dapat memberikan informasi secara akurat mengenai daerah yang terkena bencana, hal ini dapat menjadikan suatu bentuk kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana di suatu daerah khususnya permukiman yang dekat dengan Gunung Merapi. Informasi kesiapsiagaan bencana dapat disampaikan secara cepat, tepat dan mudah dipahami agar masyarakat yang berada di daerah rawan bencana dapat mengetahui titik daerah yang terkena bencana.

Salah satu teknologi yang dibutuhkan untuk membuat sistem tersebut yaitu *Geofencing* yang dapat di implementasikan di piranti bergerak. *Geofencing* merupakan teknik pembuatan area dengan batasan geografis secara virtual yang terdapat dalam peta online dengan memanfaatkan jaringan satelit Global Positioning System(GPS). Teknik

geofencing melibatkan layanan seperti google maps yang terkoneksi dengan internet. Geofencing dapat digunakan sebagai bentuk kesiapsiagaan menghadapi bencana gunung berapi. Keunggulan teknik geofencing adalah dapat mengetahui lokasi pengguna dan memberikan sebuah informasi bahwa seseorang tersebut berada di daerah aman atau rawan bencana. Geofencing dapat menyediakan sebuah area lingkaran dan memberikan suatu notifikasi di Smartphone jika pengguna berada di area tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang terdapat pada latar belakang penelitian ini, maka dari itu dapat diangkat bahwa rumusan masalah yaitu bagaimana mengembangkan sistem Peringatan bencana Gunung Merapi berbasis Android sebagai bentuk kesiapsiagaan untuk meminimalisir risiko bencana yang terjadi.

C. Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang diambil untuk membatasi sasaran utama dalam tugas akhir ini. Batasan masalah tersebut antara lain sebagai berikut :

- a. Sistem hanya dapat digunakan di platform android
- b. Pembuatan area hanya dapat berbentuk lingkaran

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem peringatan bencana sebagai bentuk kesiapsiagaan terhadap bencana Gunung Merapi berbasis Android menggunakan teknik geofencing untuk memberikan informasi dari bencana alam yang digunakan di piranti bergerak.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah pengguna dapat memperoleh informasi tentang kesiapsiagaan menghadapi bencana Gunung Merapi seperti mengetahui area berbahaya, notifikasi jika berada di zona berbahaya, mengetahui zona evakuasi dan mengetahui rute menuju zona evakuasi.

F. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* yang terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

- a. Analisis
Pada tahapan ini dilakukan analisis permasalahan yang terdapat pada penelitian tersebut dan mengumpulkan informasi tentang permasalahan tersebut.
- b. Desain
Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan sesuai dengan kebutuhan sistem untuk mempermudah tahapan selanjutnya. Perancangan sistem mengacu dari informasi yang sudah dibuat pada tahapan sebelumnya.

c. Implementasi

Tahapan ini merupakan pengimplementasian desain sistem yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

d. Pengujian

Tahapan ini merupakan tahapan untuk menguji fungsionalitas sistem dan memastikan sistem sudah berjalan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

II. LANDASAN TEORI

A. Geofencing

Geofencing merupakan teknologi yang digunakan untuk memantau object bergerak seperti smartphone, kendaraan dan lain – lain dengan menggunakan jaringan satelit Global Positioning System (GPS) (Beny, Budiman, & Nugroho, 2017). Geofencing menggambarkan sebuah area (geofence) yang memiliki batas – batas geografis dari suatu peta. Geofencing pada umumnya dapat dimanfaatkan untuk membantu melacak pengiriman barang yang dibawa oleh suatu kendaraan, memantau posisi seseorang, menjalankan bisnis komersial tertentu dan absensi otomatis di suatu perusahaan atau universitas. Ukuran wilayah dari geofencing yaitu berkisar dari beberapa puluh meter sampai beberapa kilometer. Bentuk area sebuah geofence yaitu berbentuk sebuah lingkaran (circle), mekanisme menentukan area ditentukan oleh latitude, longitude, dan radius dari titik yang ditentukan. Tiap area memiliki karakteristik yang berbeda seperti lingkaran yang hanya membutuhkan satu titik dari lokasi yang ditentukan dan poligon yang membutuhkan lebih dari satu titik untuk membuat suatu area. Suatu program yang menggunakan geofence dapat memberikan sebuah peringatan berupa notifikasi yaitu apabila target masuk atau keluar dari batasan wilayah yang telah ditentukan, maka geofencing juga bisa digunakan untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap suatu bencana.

Di dalam sistem operasi Android geofencing dibungkus dalam sebuah library dan dapat digunakan di semua versi sistem operasi android. Namun, apa beberapa fitur yang sudah kadaluarsa jika menggunakan versi yang sudah lama. Fitur utama geofencing yang ada di sistem operasi android adalah sistem dapat memberikan peringatan berupa notifikasi saat target masuk, tinggal, dan keluar dari area yang sudah ditentukan sebelumnya.

B. Location Based Services (LBS)

Location Based Service (LBS) adalah layanan yang dapat diakses menggunakan perangkat *mobile* untuk mengetahui keberadaan lokasi dari pengguna perangkat dan memberikan informasi layanan yang tersedia berdasarkan lokasi tersebut (Fauzi, 2015). Teknologi yang digunakan dalam *Location Based Service* adalah *Global Positioning System (GPS)* dan *cell-based location* dari Google. Menurut (Steiniger & Neun, 2008) terdapat 5 komponen dalam *Location Based Service* yaitu :

1. *Mobile Device(User)*
Mobile Device adalah perangkat keras seperti *smartphone* yang digunakan untuk meminta layanan dan menerima suatu informasi.
2. *Positioning*
Positioning adalah penentuan posisi *Mobile Device* yang dapat memberikan informasi berupa latitude dan longitude berdasarkan *Global Positioning Service (GPS)*.
3. *Communication Network*
Communication Network berfungsi menghubungkan dari penyedia layanan kepada pengguna layanan atau sebaliknya melalui sebuah gateway.
4. *Service and Application Provider*
Service and Application Provider yaitu penyedia layanan menyediakan informasi yang dibutuhkan pengguna seperti lokasi pengguna saat ini, rute ke lokasi tertentu dan jarak antara lokasi satu dengan lokasi lainnya.
5. *Data and Content Provider*
Data and Content Provider adalah penyedia data dari suatu layanan tertentu yang di sajikan kepada pengguna.

C. REST (Representational State Transfer)

Representational State Transfer (REST) adalah standar arsitektur komunikasi pada *web service*. Umumnya menggunakan protocol *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* untuk komunikasi data. Arsitektur REST terdapat sebuah REST server yang menyediakan sumber daya dan REST client untuk menggunakan sumber daya tersebut. Setiap sumber daya diidentifikasi oleh URIs (*Universal Resources Identifiers*). Sumber daya tersebut dapat berupa teks, JSON (*Javascript Object Notation*) atau XML (*Extensible Markup Language*) (Feridi, 2019). REST yang digunakan untuk sebuah *web service* dikenal sebagai RESTful, layanan web ini menggunakan metode HTTP yang digunakan untuk menerapkan konsep arsitektur REST, metode HTTP yang disebut *verb*. Metode HTTP tersebut antara lain:

1. GET digunakan untuk membaca sumber daya yang spesifik yang ada di dalam *database* server.
2. PUT digunakan untuk mengirim data ke *database* server.
3. POST digunakan untuk mengirim data ke *database* server atau memperbarui data dengan suatu pengenalan tertentu.
4. DELETE berguna untuk menghapus data dari *database* server.

D. Google Maps

Google Maps adalah layanan peta daring, yang meliputi *landmarks*, peta topografi, peta vektor, peta satelit dan lain – lain (Yang & Hsu, 2016). Google maps menawarkan layanan seperti pencarian lokasi, wilayah atau jalan, penentuan arah atau navigasi, pengukuran jarak tempuh dan pemantauan kondisi lalu lintas (Utari & Wibowo, 2013). Google mengembangkan Google Maps secara *open source* melalui teknologi *Application Programming Interface (API)*, oleh karena itu Google menawarkan kepada para pengembang untuk mengembangkan suatu aplikasi yang membutuhkan

tampilan peta dengan fitur – fitur tertentu dengan memanfaatkan API tersebut. Dibutuhkan sebuah kunci berupa kode unik yang didapatkan setelah mendaftar di halaman resmi Google untuk bisa menggunakan fitur dari Google API. Terdapat dua lisensi dari Google Maps API yaitu standar dan bisnis. Google Maps API dibuat menggunakan bahasa pemrograman Javascript, maka pengembang diharapkan sudah mengetahui dasar – dasar pemrograman tersebut dan mengetahui Pemrograman Berorientasi Object.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Analisis

1. Analisis Kebutuhan

Dalam penggunaan sistem terdapat dua aktor yaitu administrator dan *user*. *User* dapat menerima informasi seperti area berbahaya, zona evakuasi, dan rute menuju zona evakuasi. Jika lokasi user berada di dalam area berbahaya, keluar dari area berbahaya, dan berada di sekitar 100 meter dari zona evakuasi maka user akan mendapatkan notifikasi sebagai bentuk kewaspadaan. Sedangkan administrator dapat mengelola area dan zona evakuasi seperti menambahkan, mengubah dan menghapus area berbahaya atau zona evakuasi selain itu administrator dapat melihat data notifikasi seperti aktor yang masuk area, keluar area, dan berada di sekitar 100 meter dari zona evakuasi.

2. Pengumpulan Data

Dalam pengembangan aplikasi ini diperlukan data – data yang didapatkan menggunakan metode studi literatur dan observasi.

a. Studi Pustaka

Studi literatur merupakan pengumpulan data yang diperoleh dari referensi teori yang relevan dengan penelitian saat ini. Referensi dapat diperoleh dari paper, buku dan jurnal. Referensi yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan *ebook* dari Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana atau referensi dari sumber lain.

b. Observasi

Pengumpulan data dengan metode observasi dilakukan untuk mempelajari perilaku pengguna saat menjalankan suatu sistem. Pada penelitian ini dilakukan observasi mengenai perilaku pengguna yang melintasi area berbahaya tersebut.

B. Desain

1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dibedakan menjadi dua yaitu arsitektur administrator dan user.

- Arsitektur Administrator

Arsitektur sistem administrator memiliki beberapa teknologi yaitu basis data MySQL sebagai basis data server, REST API untuk pengaturan data, SQLite sebagai basis data lokal, dan google maps API untuk menampilkan peta *online*. Gambar 1 merupakan arsitektur administrator



GAMBAR 1

2. Arsitektur User

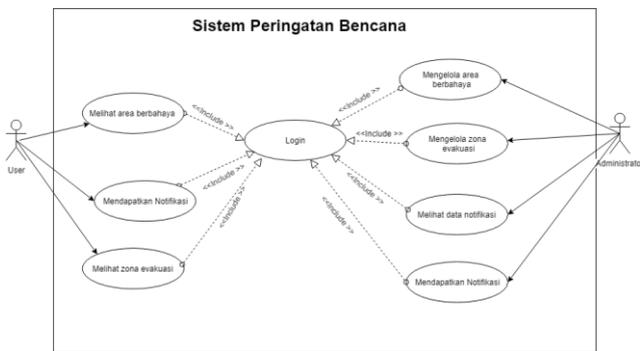
Arsitektur sistem User memiliki beberapa teknologi yaitu basis data MySQL sebagai basis data server, RESTful API untuk pengaturan data, SQLite sebagai basis data lokal, dan google maps API untuk menampilkan peta online, dan firebase untuk autentikasi nomor telepon. Gambar 2 merupakan arsitektur user.



GAMBAR 2

2. Use Case Diagram

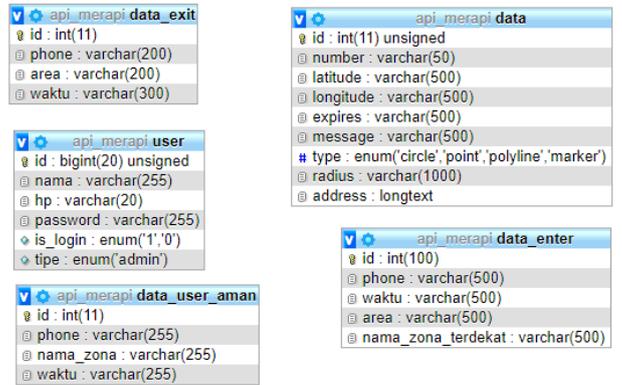
Use case menggambarkan fungsionalitas dari masing – masing aktor pada sistem tersebut. Sistem ini memiliki dua aktor yaitu administrator dan user. Gambar 3 merupakan use case diagram sistem



GAMBAR 3

3. Perancangan Basis data MySQL

Rancangan basis data MySQL sistem ini digunakan sebagai basis data server. RESTful API menggunakan basis data tersebut untuk pertukaran data. Gambar 4 merupakan perancangan basis data MySQL



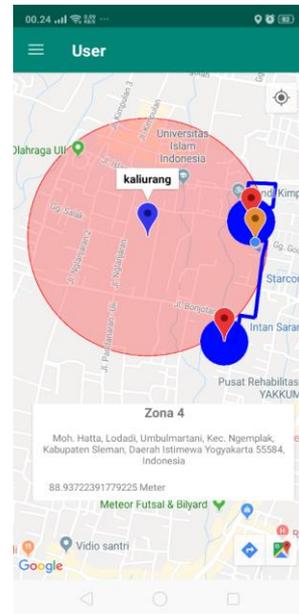
GAMBAR 4

IV. PEMBAHASAN

1. Implementasi

A. Implementasi Geofencing pada Google Maps API

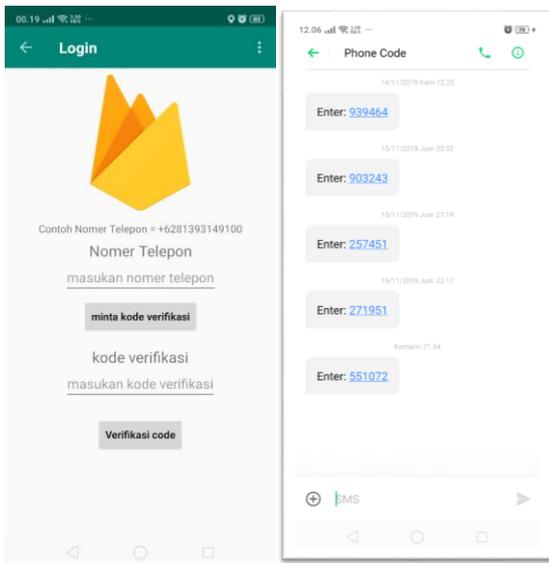
Implementasi geofencing meliputi lokasi user, area berbahaya, zona evakuasi, dan rute menuju jalur evakuasi. Lokasi user ditandai dengan marker berwarna orange, Area berbahaya berbentuk circle berwarna merah dengan marker berwarna biru, zona evakuasi berbentuk circle berwarna biru dengan marker berwarna merah. Gambar 5 merupakan implementasi geofencing.



GAMBAR 5

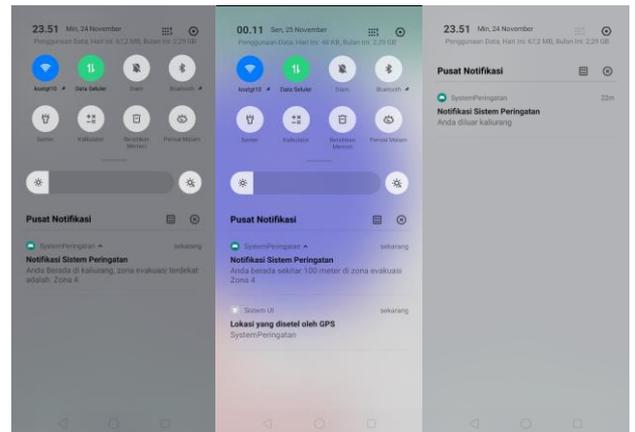
B. Implementasi Firebase untuk Autentikasi Nomor Telepon

Firebase dapat digunakan sebagai autentikator nomor telepon. Nomor telepon yang digunakan harus aktif karena sistem akan mengirimkan kode verifikasi sebagai syarat masuk ke dalam sistem. Gambar 6 merupakan implementasi firebase untuk autentikasi nomor telepon.



GAMBAR 6

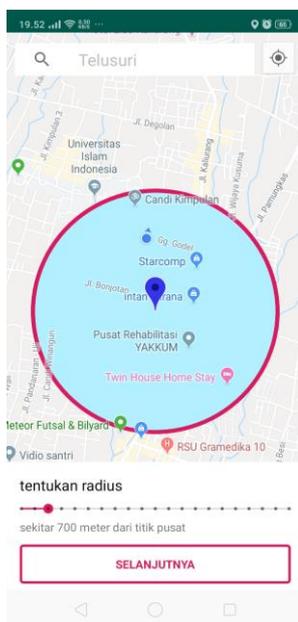
sebuah pesan ketika terjadi suatu kondisi. Dalam sistem ini broadcast aktif ketika lokasi user berada di dalam area berbahaya, keluar area berbahaya, dan berada sekitar 100 meter dari zona evakuasi. Gambar 8 merupakan implementasi notifikasi.



GAMBAR 8

C. Implementasi Radius menggunakan marker

Marker dalam android terbagi menjadi tiga yaitu circle (lingkaran), polygon (poligon), dan polyline (garis). Dalam implementasi sistem ini hanya menggunakan bentuk lingkaran karena geofencing hanya dapat membentuk area dalam bentuk lingkaran. Gambar 7 merupakan implementasi radius menggunakan marker.



GAMBAR 7

2. Pengujian

Pada sistem ini terdapat dua pengujian yaitu pengujian *blackbox* dan pengujian kompatibilitas.

a. Pengujian *Blackbox*

Pengujian ini bertujuan menguji keseluruhan fungsionalitas sistem. Gambar 9 merupakan rancangan pengujian *blackbox*

No.	Fungsionalitas	Rencana Pengujian	Jenis Pengujian
1.	Login Admin	Menguji fungsionalitas sistem yang terdapat di halaman login admin	Black Box
2.	Login User	Menguji fungsionalitas sistem yang terdapat di halaman login user	Black Box
3.	Halaman utama	Menguji fungsionalitas sistem di halaman utama.	Black Box
4.	Menambahkan area berbahaya	Menguji fungsionalitas sistem di halaman tambah area berbahaya.	Black Box
5.	Menambahkan zona evakuasi	Menguji fungsionalitas sistem di halaman zona evakuasi.	Black Box
9.	Halaman administrator	Menguji fungsionalitas sistem di halaman administrator.	Black Box
10.	Mengubah area berbahaya	Menguji fungsionalitas sistem saat mengubah area berbahaya.	Black Box
11.	Mengubah zona evakuasi	Menguji fungsionalitas sistem saat mengubah zona evakuasi.	Black Box

GAMBAR 9

b. Pengujian Kompatibilitas

Pengujian kompatibilitas bertujuan menguji fungsionalitas dan tampilan sistem dengan perangkat android yang berbeda – beda. Gambar 10 merupakan spesifikasi beberapa perangkat android dan Gambar 11 merupakan gambaran pengujian fungsionalitas.

D. Implementasi Notifikasi

Implementasi notifikasi yang ada di sistem ini memanfaatkan sebuah *broadcast*. *Broadcast* adalah salah satu teknologi dalam android yang berfungsi menerima

Merek	Versi platform	Level API	Ukuran Layar
Realme 3	Android 9.0 (Pie)	API level 28	6.22 inci
Xiaomi Redmi 4a	Android 6.0 (Marshmallow)	API level 23	5.0 inci
Xiaomi Redmi Note 4	Android 6.0 (Marshmallow)	API level 23	5.5 inci
Xiaomi Redmi 6a	Android 8.1 (Oreo)	API level 27	5.45 inci

GAMBAR 10

No.	Fungsionalitas	Perangkat			
		Realme 3	Xiaomi Redmi 4a	Xiaomi Redmi Note 4	Xiaomi Redmi 6a
1.	Login User	✓	✓	✓	✓
2.	Login Admin	✓	✓	✓	✓
3.	Melihat area berbahaya, zona evakuasi, rute menuju zona evakuasi, dan mendapatkan notifikasi di halaman utama	✓	✓	✓	✓
4.	Jika GPS mati terdapat peringatan	✓	✓	⊗	⊗
5.	Membuat area berbahaya	✓	✓	✓	✓
6.	Membuat zona evakuasi	✓	✓	✓	✓
7.	Menghapus area berbahaya atau zona evakuasi	✓	✓	✓	✓
8.	Mengubah area berbahaya	✓	✓	✓	✓
9.	Mengubah zona evakuasi	✓	✓	✓	✓
10.	Mencari data notifikasi	✓	✓	✓	✓
11.	Tampilan Responsif	✓	✓	✓	✓
12.	Delay Notifikasi	0 – 5 menit	0 – 3 menit	0 – 2 menit	0 – 2 menit

GAMBAR 11

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, perancangan, implementasi dan pengujian pada tugas akhir ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Telah dibangun sistem peringatan bencana gunung berapi berbasis android.
- Terdapat suatu bentuk kesiapsiagaan menghadapi bencana yang di implementasikan dengan area berbahaya dan zona evakuasi.
- Terdapat bentuk peringatan berupa notifikasi jika lokasi user atau administrator berada di dalam area berbahaya, keluar dari area berbahaya, dan berada 100 meter dari zona evakuasi.
- Terdapat data – data dari user atau administrator yang mendapatkan sebuah notifikasi, data – data tersebut dapat diolah untuk dijadikan sebuah informasi kesiapsiagaan.

B. Saran

Berdasarkan implementasi dan pengujian terhadap sistem peringatan bencana gunung berapi berbasis android, sistem tersebut masih memiliki kekurangan. Sehingga perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan beberapa saran dan masukan antara lain :

- Mengimplementasikan sistem pada platform iOS.

- Memperbaiki fungsionalitas di segala versi android.
- Membuat tampilan menjadi lebih responsif di segala ukuran layar.
- Melengkapi informasi tentang kesiapsiagaan di dalam sistem tersebut.

REFERENSI

- Angga Setiyadi. Tati Harihayati. (n.d.). *Vol.13 No. 2. 13(2)*, 221–226.
- Bakornas PB. (2007). *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*.
- Basil, Y. (2012). A Simulation Model for the Spiral Software Development Life Cycle. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 03(05), 3823–3830.
<https://doi.org/10.15680/ijrccce.2015.0305013>
- Beny, Budiman, J., & Nugroho, A. (2017). Implementasi Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi. *Teknik Informatika*, 15–17.
- Fauzi, A. (2015). Penerapan Location-Based Service pada Layanan Informasi Budaya Indonesia di Perangkat Mobile. *Faktor Exacta*, 8(3), 250–260.
<https://doi.org/10.30998/FAKTOREXACTA.V8I3.325>
- Steiniger, S., & Neun, M. (2008). Foundations of LBS. ... -*Cartography for Swiss* Retrieved from http://www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/LBSbasics/en/text/LBSbasics.pdf
- Utari, D. R., & Wibowo, A. (2013). Pemanfaatan Google Maps dalam Pembuatan Aplikasi Pemantau Kondisi Jalan dan Lalu lintas. *Researchgate*, (Snastikom), 13–18.
- Yang, S. Y., & Hsu, C. L. (2016). A location-based services and Google maps-based information master system for tour guiding. *Computers and Electrical Engineering*, 54, 87–105.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.11.020>