

Aplikasi Deteksi Gempa Secara *Realtime* Berbasis *Mobile* di Indonesia

Gilang Zakaria Putra¹, Nanda Bima Mahendra²,
Muhammad Bima Indra Kusuma³, Galih Anggi Satriawan⁴
^{1,2,3,4} Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia Malang
¹gilang@stiki.ac.id, ²nanda@stiki.ac.id, ³bima@stiki.ac.id, ⁴galih@stiki.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan aplikasi yang dapat mendeteksi gempa secara *realtime*. Aplikasi deteksi gempa secara *realtime* berbasis *mobile* ini dapat memberikan suatu notifikasi pada seluruh *smartphone* yang terinstal aplikasi tersebut. Selain itu notifikasi yang dikirimkan juga akan memicu suatu alarm pada *smartphone*. Aplikasi pendeteksi gempa ini mendapatkan data-data dari Rest API yang telah disediakan oleh BMKG. Aplikasi pendeteksi ini juga memanfaatkan produk google, yaitu Firebase Cloud Messaging (FCM), dimana Firebase Cloud Messaging memiliki fitur membantu suatu *webservice* atau aplikasi untuk mengirimkan notifikasi secara *realtime*. Selain itu, Aplikasi ini juga memanfaatkan GPS (Global Positioning System) yang nantinya digunakan untuk menghitung jarak lokasi pengguna dengan lokasi pusat terjadinya gempa.

Kata Kunci: Rest API, Firebase Cloud Messaging, GPS, Android, Web service

ABSTRACT

The purpose of this research is the development of applications that can detect earthquakes in *realtime*. This *mobile-based real-time earthquake detection application* can provide notifications to all *smartphones* that have the application installed. In addition, notifications sent will also trigger an alarm on the *smartphone*. This earthquake detection application gets data from the Rest API that has been provided by BMKG. This detection application also utilizes Google products, namely Firebase Cloud Messaging (FCM), where Firebase Cloud Messaging has a feature of helping a *webservice* or application to send notifications in *realtime*. In addition, this application also utilizes GPS (Global Positioning System) which will be used to calculate the distance of the user's location from the earthquake's epicenter.

Keyword: Rest API, Firebase Cloud Messaging, GPS, Android, Web service

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah getaran asli dari dalam bumi, bersumber di dalam bumi yang kemudian merambat ke permukaan bumi akibat rekahan bumi pecah dan bergeser dengan keras[1]. Gempa bumi untuk wilayah Indonesia merupakan masalah yang sering muncul sebagai salah satu sumber bencana alam. Dilihat dari kondisi geografisnya, Indonesia merupakan wilayah dengan ancaman bencana gempa bumi dan tsunami dengan intensitas yang cukup tinggi. Banyaknya gunung aktif serta bentuknya yang berupa negara kepulauan adalah sebagian faktor yang mempengaruhi seringnya terjadi bencana di Indonesia[2]. Dalam hal ini BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) telah melakukan berbagai upaya untuk mengurangi banyaknya korban akibat gempa bumi, salah satunya ialah dengan mengembangkan aplikasi berbasis Android.

Android merupakan subset perangkat lunak untuk perangkat *mobile* yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi inti yang dirilis oleh Android adalah sistem operasi bergerak (*mobile operating system*) yang mengadopsi sistem operasi linux, namun telah dimodifikasi[3].

Aplikasi Android tersebut bernama "Info BMKG". Dalam aplikasi ini terdapat berbagai informasi seperti informasi cuaca, iklim, kualitas udara serta informasi mengenai gempa terkini. Aplikasi ini juga memberikan informasi mengenai jarak antara pengguna dan pusat gempa dengan memanfaatkan GPS.

GPS (Global Positioning System) merupakan suatu sistem yang dapat berguna untuk menentukan letak kordinat pada permukaan bumi. GPS bekerja dengan menghubungkan sinyal satelit ke perangkat GPS itu sendiri yang selanjutnya Informasi dari GPS itu akan di transmisikan oleh beberapa satelit sehingga GPS receiver mampu untuk mengetahui dan menentukan seakurat mungkin dimana posisi pengguna fitur GPS [4].

BMKG juga telah mengembangkan aplikasi tersebut agar dapat memberikan suatu notifikasi ketika terjadi gempa kepada seluruh pengguna *smartphone* yang telah menginstal aplikasi tersebut. Namun, terkadang notifikasi juga tidak kunjung datang dan sering kali didapatkan tidak sesuai dengan waktu terjadinya gempa. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu penelitian ini untuk mengembangkan suatu aplikasi deteksi gempa

berbasis *mobile* yang dapat mengirimkan notifikasi secara *realtime*.

Firestore Cloud Messaging (FCM) merupakan proyek yang dikembangkan oleh Google Inc. FCM berfungsi untuk menyampaikan informasi berupa pesan (*notification message*) ke perangkat *mobile Android* [5]. FCM memberikan kemudahan dalam menyampaikan pesan secara gratis tidak terikat besarnya suatu pesan. FCM *services* akan mengatur setiap pesan yang dikirim agar sesuai dengan perangkat *mobile* tujuan pesan (*receiver*). Dalam mengirimkan notifikasi kita bisa mengirimkannya secara manual di laman *Firestore Cloud Messaging* (FCM) sendiri atau dengan bantuan sebuah *Web services*.

Web services merupakan sebuah sistem terdistribusi memiliki komponen yang dapat di-*deploy* dan diakses menggunakan protokol HTTP (*Hyper Text Transport Protocol*) maupun HTTPS (*HTTP Secure*) [6]. Layanan web dapat di program dalam berbagai bahasa pemrograman yang ada. Pada *web services* sekurang-kurangnya terdapat sebuah *web server* (jaringan penyedia layanan) dan sebuah klien. Klien meminta layanan yang ditawarkan oleh *web server* bisa melalui desktop/PC maupun *mobile*. *Web services* ini nantinya digunakan untuk mengambil data dari *Application Programming Interface* (API) yang telah disediakan oleh BMKG dan melakukan *request* notifikasi ke FCM.

Application Programming Interface (API) adalah antarmuka yang digunakan untuk mengakses aplikasi atau layanan dari sebuah program. API memungkinkan pengembang untuk memakai fungsi yang sudah ada dari aplikasi lain sehingga tidak perlu membuat ulang dari awal [7]. Pada konteks *web*, API merupakan pemanggilan fungsi lewat *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) dan mendapatkan respon berupa *Extensible Markup Language* (XML) atau *JavaScript Object Notation* (JSON).

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu aplikasi berbasis *mobile Android* guna mendeteksi dan memonitoring dampak gempa secara *realtime*. Dengan terealisasinya aplikasi ini akan menambah peralatan pendeteksi gempa yang ada sehingga bermanfaat bagi masyarakat luas untuk siaga ketika terjadinya gempa.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

Observasi

Tahap pertama adalah mencari informasi tentang gempa tersebut melalui API (*Application Programming Interface*) milik BMKG. Pada API ini terdapat informasi berupa lokasi gempa, kekuatan gempa, waktu gempa, dan dampak yang dirasakan pada daerah sekitar yang terkena gempa. API

(*Application Programming Interface*) milik BMKG ini menghasilkan *output* dalam bentuk XML.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
<Infogempa>
  <Gempa>
    <Tanggal>20/12/2018-07:42:00 WIB</Tanggal>
    <point>
      <coordinates>4.63, 96.73</coordinates>
    </point>
    <Posisi>4.63 LU 96.73 BT</Posisi>
    <Magnitude>4.3</Magnitude>
    <Kedalaman>3 Km</Kedalaman>
    <_symbol>./gambar/k1.gif</_symbol>
    <Keterangan>Pusat gempa berada di darat 12 km barat Takengon </Keterangan>
    <Dirasakan> II-III Takengon,</Dirasakan>
  </Gempa>
  <Gempa>
    <Tanggal>20/12/2018-07:13:28 WIB</Tanggal>
    <point>
      <coordinates>-2.93, 119.5</coordinates>
    </point>
    <Posisi>2.93 LS 119.5 BT</Posisi>
    <Magnitude>3.7</Magnitude>
    <Kedalaman>10 Km</Kedalaman>
    <_symbol>./gambar/k1.gif</_symbol>
    <Keterangan>
      Pusat gempa berada di darat 8 km Kec. Tabang Kab. Mamasa
    </Keterangan>
    <Dirasakan> III Mamasa,</Dirasakan>
  </Gempa>
  <Gempa>
    <Tanggal>19/12/2018-18:25:07 WIB</Tanggal>
    <point>
      <coordinates>-0.17, 124.39</coordinates>
    </point>
    <Posisi>0.17 LS 124.39 BT</Posisi>
    <Magnitude>5.3</Magnitude>
    <Kedalaman>10 Km</Kedalaman>
    <_symbol>./gambar/k1.gif</_symbol>
    <Keterangan>
      Pusat gempa berada di laut 88 km Tenggara Bolaangmangondow Selatan
    </Keterangan>
  </Gempa>
</Infogempa>

```

Gambar 1. API milik BMKG

Wawancara

Tahap kedua melakukan tanya jawab langsung kepada beberapa pegawai BMKG di daerah cabang tentang tanda tanda yang dapat memicu gempa, sehingga dapat memperoleh data yang lebih akurat dalam pemecahan masalah yang terjadi pada perusahaan tersebut.

Studi Pustaka

Tahap ketiga mendapatkan sumber data dari buku, dan jurnal – jurnal yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini.

Sedangkan dalam proses analisa penelitian, menggunakan metode Waterfall atau yang biasa disebut dengan model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasikal (*classic life cycle*). Model Waterfall menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian dan tahap pendukung[9]. Proses dalam metode waterfall dibagi menjadi 5, yaitu meliputi proses :

Analisa Kebutuhan Sistem

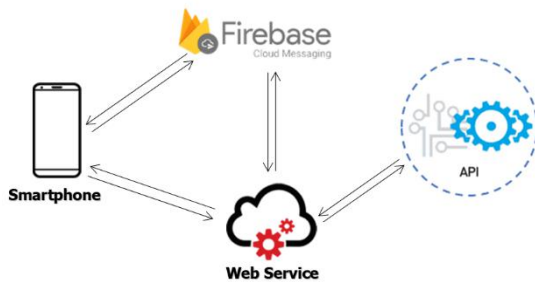
Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap sistem yang sudah ada dan melakukan pendekatan terhadap kebutuhan-kebutuhan sistem yang akan dibuat. Analisa pada tahap ini berupa apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan Aplikasi Deteksi Gempa, diantaranya berupa data API (*Application Programming Interface*) milik BMKG serta dari hasil wawancara yang telah dilakukan untuk pembangunan aplikasi tersebut.

Desain

Tahap kedua adalah merancang sistem berdasarkan informasi yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada sistem ini terdiri dari *Web Service*, Aplikasi berbasis *mobile* (Android) serta API (*Application Programming Interface*) yang akan saling berinteraksi satu sama lain. Dalam tahap ini, *Web Service* akan dirancang untuk dapat mengambil data API secara berkala sedangkan untuk aplikasi dirancang menggunakan basis *mobile* (Android), untuk *push notification* atau yang berguna sebagai notifikasi secara *real-time* menggunakan *Firebase Cloud Messaging* (FCM). Ketika *smartphone* mendapatkan notifikasi, secara otomatis *smartphone* akan mengirimkan lokasinya (*latitude* dan *longitude*) ke *web service*. Setelah nilai *latitude* dan *longitude* dikirimkan, *web service* akan menghitung dengan menggunakan Formula Haversine. Formula Haversine adalah persamaan yang digunakan dalam navigasi, yang memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Formula Haversine merupakan suatu metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan[10]. Berikut Formula Haversine :

$$Jarak = 2 \cdot R \cdot \arcsin \left\{ \sin^2 \left(\frac{Lat_1 - Lat_2}{2} \right) + \cos(Lat_1) \cdot \cos(Lat_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{Long_1 - Long_2}{2} \right) \right\}$$

Gambar 2. Formula *haversine*



Gambar 3. Perancangan Sistem

Code Generation

Code Generation merupakan hasil dari tahap sebelumnya kemudian di implementasikan ke dalam bahasa pemrograman yang telah ditentukan. Dengan menggunakan *platform mobile* (Android) dan menggunakan beberapa bahan-bahan pendukung seperti *Web Service*, API (*Application Programming Interface*), data gempa dari BMKG, dan FCM (*Firebase Cloud Messaging*).

Testing

Setelah dilakukan tahap *code generation*, tahap berikutnya yaitu pengujian (*testing*) aplikasi secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan

menggunakan metode pengujian mandiri yaitu dengan menggunakan metode Black Box. Metode Black Box dilakukan tanpa melihat source code, program yang di jalankan oleh user untuk mengamati apakah program telah menerima input, memproses, dan menghasilkan output dengan benar.

Support

Pada tahap ini akan dilakukan perawatan dan pengembangan aplikasi agar aplikasi dapat berfungsi dengan baik.

3. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah direalisasikan suatu aplikasi deteksi gempa secara *realtime* berbasis *mobile* (Android) dengan menggunakan beberapa bahan-bahan pendukung yang terdiri *Web Service*, API (*Application Programming Interface*) data gempa dari BMKG, dan *Firebase Cloud Messaging* (FCM).

Pada *Web Service*, diatur untuk dapat mengambil data dari API dan mengkonversi data API yang semula dalam bentuk XML diubah menjadi dalam bentuk Array.

```

1 Array
2 (
3   [Gempa] => Array
4   (
5     [0] => SimpleXMLElement Object
6     (
7       [Tanggal] => 20/12/2018-07:42:00 WIB
8       [point] => SimpleXMLElement Object
9       (
10        [coordinates] => 4.63, 96.73
11      )
12      [Posisi] => 4.63 LU 96.73 BT
13      [Magnitudo] => 4.3
14      [Kedalaman] => 3 Km
15      [symbol] => ../gambar/k1.gif
16      [Keterangan] => Pusat gempa berada di darat 12 km barat Takengon
17      [Dirasakan] => II-III Takengon,
18    )
19
20    [1] => SimpleXMLElement Object
21    (
22      [Tanggal] => 20/12/2018-07:13:28 WIB
23      [point] => SimpleXMLElement Object
24      (
25        [coordinates] => -2.93, 119.5
26      )
27      [Posisi] => 2.93 LS 119.5 BT
28      [Magnitudo] => 3.7
29      [Kedalaman] => 10 Km
30      [symbol] => ../gambar/k1.gif
31      [Keterangan] => Pusat gempa berada di darat 6 km Kec. Tabang Kab. Mamasa
32      [Dirasakan] => III Mamasa,
33    )
34  )
35 )

```

Gambar 4. Hasil Pengelolaan Data API

Ketika terdapat data baru pada API, maka *Web Service* akan secara otomatis mengirimkan *request* ke *Firebase Cloud Messaging* (FCM) untuk mengirimkan suatu notifikasi ke seluruh *smartphone* yang telah terinstal aplikasi yang telah dibuat secara *realtime*. Hal ini yang membedakan aplikasi yang sudah ada, dimana dengan FCM dan *Web Service* notifikasi dapat dikirimkan secara *realtime*.



Gambar 5. Notifikasi pada *Smartphone*

Saat mendapatkan notifikasi, aplikasi akan secara otomatis mengirimkan posisi *GPS* (latitude dan longitude) ke *Web service* untuk penghitungan jarak. Pada saat percobaan dilakukan kita mendapatkan lokasi pusat gempa berada di *latitude* = -8.32 dan *longitude* = 109.09 sedangkan lokasi *smartphone* yang dipakai berada di *latitude* = -8.1571284 dan *longitude* = 112.4874667. Dengan data tersebut kita dapat menghitung jaraknya sebagai berikut :

Ket : 1 derajat = 0,0174532925 radian

$$\begin{aligned} \Delta Lat &= (-8.1571284) - (-8.32) \\ &= 0,1628716 * 0,0174532925 \\ &= 0,002842645674743 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Long &= 112.4874667 - 109.09 \\ &= 3,3974667 * 0,0174532925 \\ &= 0,05929698007410975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= \sin^2 \frac{\Delta Lat}{2} = \sin^2 \frac{0,002842645674743}{2} \\ &= 6,153755E - 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= \cos \Delta Lat = \cos 0,05929698007410975 \\ &= 0,999999998 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \cos \Delta Long = \cos 0,05929698007410975 \\ &= 0,999999464 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q * r &= 0,999999998 * 0,999999464 \\ &= 0,999999462 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q * r * s &= 0,999999462 * 2,677677E - 7 \\ &= 2,677677E - 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Jarak &= 2 * R * \arcsin \left\{ \sqrt{p + (q * r * s)} \right\} \\ &= 2 * R * \arcsin \left\{ \sqrt{6,153755E - 10 + (2,677677E - 7)} \right\} \end{aligned}$$

$$= 2 * R * \arcsin \left\{ \sqrt{2,683830755E - 7} \right\}$$

$$= 2 * R * \arcsin \{0,000518057\}$$

$$= 2 * 6371 * 0,029682$$

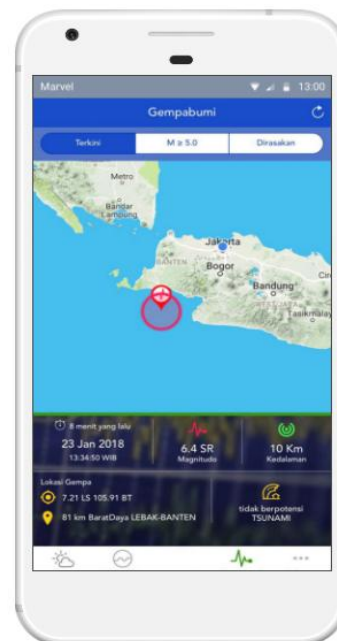
$$Jarak = 378,208044 \text{ km}$$

Ketika jarak dari pusat gempa dengan lokasi *smartphone* kurang dari 50 km maka notifikasi yang didapatkan oleh *smartphone* akan menghidupkan alarm yang telah terpasang.



Gambar 6. Alarm pada *smartphone*

Di dalam aplikasi Android juga disediakan suatu fitur agar pengguna *smartphone* dapat melihat detail dari gempa yang terjadi. Detail gempa terdiri dari data lokasi gempa, waktu gempa, kedalaman gempa, kekuatan gempa serta informasi tentang potensi tsunami.



Gambar 7. Detail informasi Gempa

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembuatan aplikasi deteksi gempa secara *realtime* berbasis *mobile* maka dapat diambil kesimpulan sebagai

berikut: (1) Dengan pembuatan aplikasi deteksi gempa berbasis mobile ini user dapat memperoleh notifikasi berupa informasi gempa yang berlangsung secara *realtime*. (2) Aplikasi deteksi gempa ini dapat menghidupkan suatu alarm pada *smartphone* yang lokasinya berjarak kurang dari 50 km dari pusat gempa. (3) Dengan menggunakan *Firebase Cloud Messaging* (FCM) dan bantuan *Web Services*, aplikasi deteksi gempa dapat mengirimkan notifikasi secara *realtime*.

5. REFERENSI

- [1] Arief Mustofa Nur, "Gempa Bumi, Tsunami Dan Mitigasinya," J. Geogr. Dep. Geogr. Univ. Negeri Semarang, vol. 7, no. 1, p. 66, 2010.
- [2] R. Fox, "Posisi Indonesia dan Kerentanan terhadap Bencana," vol. 5, no. 1976, pp. 265–288, 2010.
- [3] H. N. Lengkong, A. A. E. Sinsuw, and A. S. . Lumenta, "Perancangan Penunjuk Rute Pada Kendaraan Pribadi Menggunakan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Android Lengkong, H. N., Sinsuw, A. A. E., & Lumenta, A. S. . (2015). Perancangan Penunjuk Rute Pada Kendaraan Pribadi Menggunakan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Andro," E-journal Tek. Elektro dan Komput., pp. 18–25, 2015.
- [4] N. ; U. B. J. R. Rachmat, A. U. B. J. R. Muhajirin, and M. B. J. R. Mukhlis, "Tracking Kendaraan Mobil Dengan Pemanfaatan Gps Berbasis Android," J. Kaji. Ilm. UBJ, vol. 15, no. 2, pp. 103–120, 2015.
- [5] L. Moroney, "Firebase Cloud Messaging," The Definitive Guide to Firebase. pp. 163–188, 2017.
- [6] Yusrizal, R. Dawood, and Roslidar, "Rancang Bangun Layanan Web (Web Service) Untuk Aplikasi Rekam Medis Praktik Pribadi Dokter," KITEKTRO J. Online Tek. Elektro, vol. 2, no. Januari, pp. 1–8, 2017.
- [7] S. Surahman and E. B. Setiawan, "Aplikasi Mobile Driver Online Berbasis Android Untuk Perusahaan Rental Kendaraan," vol. VIII, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [8] Z. A. Hasibuan, "Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Konsep, Metode Teknik, dan Aplikasi," 2011, 2007.
- [9] A. Junaidi and C. Sumirat, "Aplikasi Persediaan Barang PT . CAD Solusindo," Sifokom, vol. 07, no. 1, pp. 28–37, 2013.
- [10] A. H. Kridalaksana et al., "Penerapan Formula Haversine pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal," J. Ilm. Ilmu Komput., vol. 13, no. 1, pp. 14–21, 2018.
- [11] A. Anisya and G. Y. Swara, "Implementation of Haversine Formula and Best First Search Method in Searching of Tsunami Evacuation Route," IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 97, no. 1, 2017.