

APLIKASI SPATIO-TEMPORAL PERISTIWA BENCANA LETUSAN GUNUNG BERAPI DI INDONESIA PADA PIRANTI BERGERAK

Arna Fariza¹, Jauari Akhmad Nur Hasim², Masnatul Fikriyah³

¹²³Departemen Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Jl. Raya ITS No 25 Surabaya

arna@pens.ac.id¹, jauari@pens.ac.id², fikri@student.eepis-its.edu³

Abstrak. *Peristiwa letusan gunung berapi di Indonesia selama ini masih dalam bentuk buku teks dan belum dikelompokkan berdasarkan waktu dan tempat secara terperinci dan lengkap. Untuk melihat peristiwa tersebut harus mengakses berbagai sumber yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data peristiwa letusan gunung berapi dan berbagai sumber dan membuat suatu pendekatan baru dalam mengumpulkan peristiwa letusan gunung berapi di Indonesia menggunakan teknologi piranti bergerak Android menggunakan metode spatio-temporal. Melalui pendekatan spatio-temporal, informasi dalam aplikasi ini ditampilkan berdasar lokasi dalam peta sekaligus juga berdasar urutan waktu kejadian sehingga mempermudah pengguna dalam mempelajari peristiwa letusan gunung berapi yang terjadi di Indonesia. Aplikasi menampilkan peta yang menggunakan Google Maps, dimana menampilkan lokasi Gunung meletus dengan menampilkan detail peristiwa. Aplikasi ini menyediakan fitur pencarian untuk mencari tahun berapa Gunung meletus. Dari berbagai fitur dan pendekatan baru ditambah dengan penggunaan piranti bergerak Android yang ringkas dan praktis membuat aplikasi ini sebagai media informasi tentang peristiwa letusan gunung berapi di Indonesia yang dapat digunakan siapapun.*

Kata Kunci: *spatio-temporal, letusan gunung berapi, Google Map, Android.*

Geografi Indonesia didominasi oleh gunung api yang terbentuk akibat zona subduksi antara lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Beberapa gunung api terkenal karena letusannya, misalnya Krakatau, yang letusannya berdampak secara global pada tahun 1883[1]. Gunung berapi yang paling aktif adalah Kelut dan Merapi di Pulau Jawa, yang bertanggung jawab atas ribuan kematian akibat letusannya di wilayah tersebut. Sejak tahun 1000 M, Kelut telah meletus lebih dari 30 kali, dengan letusan terbesar berkekuatan 5 Volcanic Explosivity Index (VEI)[2] sedangkan Merapi telah meletus lebih dari 80 kali.[3].

Hingga tahun 2012, Indonesia memiliki 127 gunung berapi aktif dengan kurang lebih 5 juta penduduk yang berdiam di sekitarnya. Sejak 26 Desember 2004, setelah gempa besar dan tsunami terjadi, semua pola letusan gunung berapi berubah, misalnya Gunung Sinabung, yang terakhir kali meletus pada 1600-an, tetapi tiba-tiba aktif kembali pada tahun 2010 dan meletus pada 2013[4].

Penelitian ini dilakukan atas dasar penghimpunan data-data kejadian meletusnya

gunung berapi di seluruh Indonesia. Data yang digunakan adalah data kejadian meletusnya gunung berapi yang diurutkan berdasarkan tahun kejadian. Penggunaan *spatial temporal* dalam pengelompokan kejadian peristiwa meletusnya gunung berapi di Indonesia sangat terbatas jumlahnya. Bahkan hampir tidak ditemukan adanya pengelompokan peristiwa secara terperinci. Dikarenakan banyaknya data gunung berapi yang aktif di Indonesia dan kurangnya sumber daya data yang memadai. Oleh karena itu penggunaan *Spatial Temporal* dalam hal ini sangat berguna sekali bagi pengorganisasian data gunung yang meletus di Indonesia.

Penelitian ini mengajukan suatu pendekatan baru dalam pembelajaran Sejarah Gunung Berapi dengan penggunaan fungsi *spatio-temporal* yang dapat menampilkan suatu peristiwa sejarah dalam suatu tempat dan waktu sekaligus.

Spasio Temporal Peristiwa Letusan Gunung Berapi di Indonesia

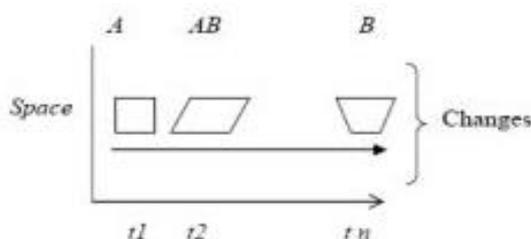
Spatio-Temporal berarti yang berhubungan ruang dan waktu. *Spatio-temporal database* berasal dari *spatial database* yang menggambarkan perubahan geografis dalam

jangka waktu tertentu. Menurut Han dan Kamber (2001). Spatial database adalah database yang menyimpan sejumlah besar data yang dihubungkan oleh ruang[5].

Spatio-temporal database juga berasal dari temporal database yang menyimpan data atau informasi yang nilainya bergantung pada waktu. Data ini dapat berubah nilainya seiring dengan perubahan waktu. Konsep dalam database ini yaitu adanya penambahan dimensi waktu pada tabel relasional (Annisa, 2002)[6]. Aspek waktu yang ditambahkan meliputi *valid time* dan *transaction time*. *Valid time* mendeskripsikan waktu suatu kejadian terjadi di dunia nyata, sedangkan *transaction time* mendeskripsikan waktu suatu kejadian di catat dalam basis data (Patel, 2003)[7].

Data spatio-temporal merupakan data spasial yang nilainya berubah dalam jangka waktu tertentu. Data spatio-temporal dapat diilustrasikan pada gambar. Berdasarkan gambar dibawah dapat dijelaskan bahwa objek A pada waktu t_1 mengalami perubahan menjadi AB pada waktu t_2 dan berubah menjadi objek B pada waktu t_n . Data spatio-temporal akan mengalami perubahan sampai waktu ke- n atau akhir dari sebuah proses perubahan.

Data *spatio-temporal* merupakan bagian dari perpindahan geografis. informasi yang dipindahkan berisi informasi ruang, atribut dan informasi waktu. Dalam hal ini ruang mendeskripsikan lokasi dan bentuk, atribut mendeskripsikan tipe dari pencari, nama, informasi yang direlasikan, dan waktu mendeskripsikan perubahan yang berlanjut. ruang dan atribut dihubungkan oleh waktu (Shafry, 2007)[8].



Gambar 1. Deskripsi data *spatio-temporal* (Shafry, 2006)

Spatial Temporal sangat bergantung dari data real yang terjadi dilapangan. Pada hal ini , data waktu adalah data yang paling penting dalam penyusunan *Spatial Temporal*. Karena *Spatial Temporal* terurut berdasarkan waktu tertentu kejadian. Data waktu dapat berupa Tahun, Bulan, Dan Tanggal kejadian. Pada penelitian ini, kami menggunakan data tahun meletusnya suatu gunung sebagai acuan dasar untuk pembuatan spatial temporal. Salah satu contoh data tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Contoh data peristiwa

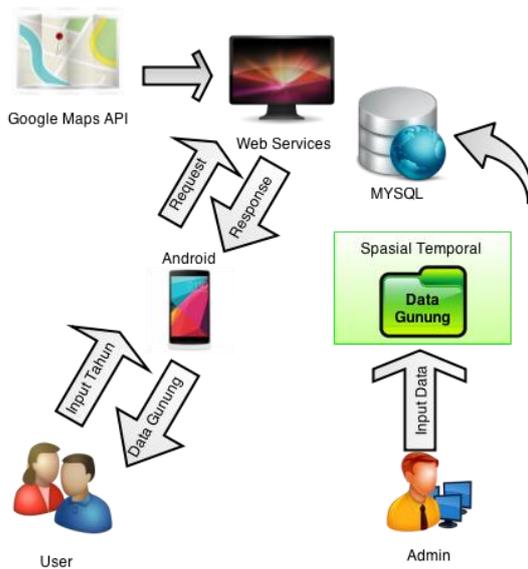
Sumber data diperoleh dari beberapa sumber antara lain National Earthquake Information Center (NEIC)[9], Ensiklopedi gunung berapi sedunia[10], Pusat Volkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Bandung dan beberapa sumber web[11][12].

Dari data tersebut kemudian diolah dan dikelompokkan menjadi suatu cluster tertentu sesuai dengan aturan yang berlaku. Aturan yang berlaku tersebut dapat disesuaikan berdasarkan sekala per 1 tahun , 5 tahun, 10 tahun dan sebagainya. Pada penelitian kali ini kami menggunakan skala waktu per tahun dari tahun 1901-2014. Sehingga didapatkan pengelompokan data gunung meletus per tahunnya. Dari hasil yang telah terkelompokkan tersebut kemudian kita gunakan spatial temporal untuk kemudahan dalam pencarian data gunung yang meletus pada tahun tertentu sesuai yang diinginkan oleh user.

I. Metodologi

Perangkat lunak yang adalah sebuah aplikasi Informasi tentang peristiwa bencana meletusnya gunung berapi di Indonesia yang dapat diakses pada piranti bergerak (Android). Aplikasi ini menyediakan fitur pencarian peristiwa bencana meletusnya gunung berapi berdasar tahun dan nama gunung. Aplikasi ini berisikan informasi sejarah bencana meletusnya gunung berapi sejak tahun 1901 sampai dengan tahun sekarang.

Aplikasi ini bersifat online, dalam artian menampilkan peta yang menggunakan Google Maps. Penyimpanan data dalam aplikasi ini menggunakan MYSQL, dengan membuat web untuk dijadikan server kemudian mengambil data dari web dan ditampilkan pada mobile. Pada peta sendiri dibuat menggunakan Google Maps sehingga mempengaruhi detail suatu posisi. Kedua aspek diatas, spasial (peta) dan temporal (waktu) mempunyai sebuah data cerita dari peristiwa sejarah yang disimpan dalam database dengan menggunakan web server. Gambaran umum dari sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3.

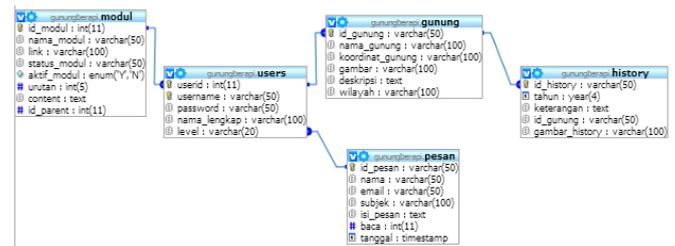


Gambar 3. Gambaran umum system

Desain Basis Data

Basis data yang digunakan diberi nama “gunungberapi” dan terdiri dari sebuah tabel “datagunung”. Penjelasan dari tabel termasuk seluruh atribut dan kegunaannya yang

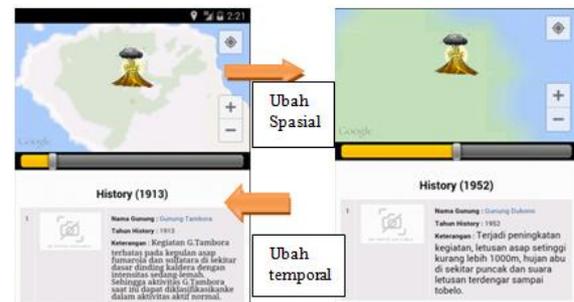
digambarkan pada model data fisik ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tabel basis data

Fungsi Spasial

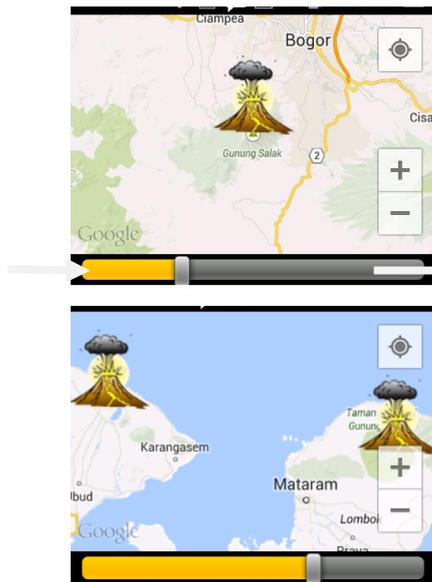
Fungsi spasial ini akan menyambungkan fungsi spasial yang diwakili peta dengan fungsi temporal yang diwakili urutan tahun. Melalui fungsi spatio-temporal ini suatu kejadian tersebut. Pengguna dapat memilih tempat pada peta, selanjutnya aplikasi akan menampilkan cerita sejarah beserta tahun kejadiannya secara otomatis. Begitu pula sebaliknya saat pengguna mengubah urutan tahun, maka cerita dan lokasi peta akan berubah sesuai data kejadian tersebut. Hal ini dapat dilakukan karena dalam database terdapat atribut kolom waktu dan tempat yang selanjutnya diolah dalam inti program. Mekanisme fungsi spasial dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme fungsi spasial

Fungsi Temporal

Fungsi waktu (temporal) memberikan pilihan kepada user untuk memilih waktu yang telah terurut. Hal ini dapat dilakukan melalui komponen seek bar yang disediakan Android. Data angka yang tahun yang dipilih akan disambungkan kedalam database pada kolom tahun. Selanjutnya akan diambil data cerita sejarah dari kolom cerita databse yang sesuai dengan tahun yang dipilih tersebut. Fungsi temporal dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penggunaan seek bar untuk fungsi temporal

Fungsi Aspek Temporal

Pembuatan dan implementasi dari sisi temporal yang dibentuk oleh dua *method*. Kedua *method* berfungsi untuk menyambungkan sisi dari peta dan sisi dari waktu. Metode *spatio* menentukan peta mana yang ditampilkan sesuai nilai *seekbar* waktu yang terpilih. Sedangkan metode *temporal* menentukan waktu dan cerita mana yang ditampilkan saat peta terpilih. Kedua metode akan dipanggil dalam program dan saling mempengaruhi antara sisi spasial dan temporal melalui *query* pada kolom tempat maupun kolom waktu dalam basis data.

Dengan kedua metode ini, aplikasi dapat tersambungkan antara aspek spasial dengan aspek temporal untuk menampilkan data tempat, waktu, dan cerita sejarah secara bersamaan. Pemilihan lokasi pada peta akan mempengaruhi cerita dan waktu. Begitu pula sebaliknya, pemilihan waktu juga akan mengubah cerita dan lokasi yang ditampilkan. Dengan kata lain dua metode ini membentuk *spatio-temporal processing*. Mekanisme *spatio-temporal* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Mekanisme *spatio-temporal*

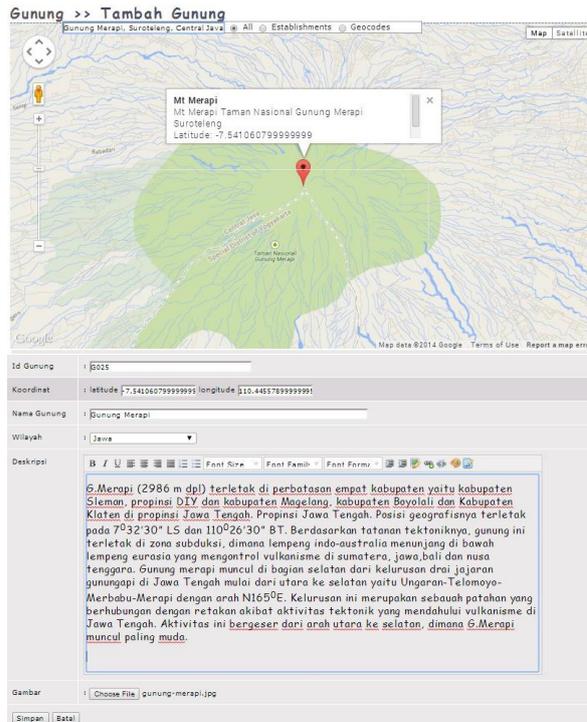
II. Hasil dan Pembahasan

Pengujian perangkat lunak dibagi menjadi 2 bagian yaitu dari sisi server berbasis web dan sisi client berbasis mobil.

Pengujian Web Server

Web server dikelola oleh administrator untuk menambah dan mengedit data peristiwa bencana letusan gunung berapi. Sebelumnya administrator harus login pada halaman admin.

Admin dapat menambah data gunung, dengan menginputkan nama gunung pada google maps, diketahui *id_gunung* beserta koordinat gunung (Lat, Long), kemudian menginputkan nama gunung, wilayah, deskripsi gunung, dan gambar. Antar muka user admin untuk menambah data gunung dapat dilihat pada Gambar 8.



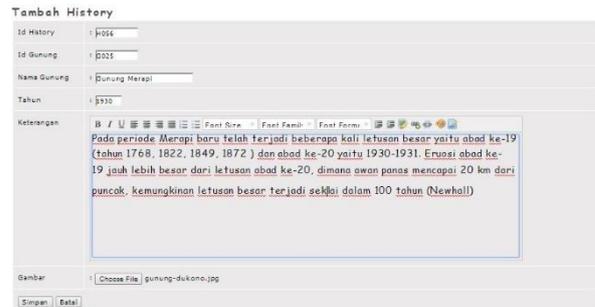
Gambar 8. Halaman tambah data gunung

Setelah Form pengisian data gunung diisi dan disimpan, akan muncul tampilan detail gunung, setelah menginputkan nama gunung, wilayah, deskripsi, dan gambar seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan detail gunung

Data peristiwa letusan gunung berapi dimasukkan pada form tambah histori berdasarkan tahun kejadian seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengisian data histori letusan gunung berapi

Hasil pengisian data histori peristiwa letusan gunung berapi dapat dilihat pada Gambar 11.

History

Tambah History	NO	ID	TAHUN	KETERANGAN	GAMBAR	AKSI
	1	H066	1930	Pada periode Merapi baru telah terjadi beberapa kali letusan besar yaitu abad ke-19 (tahun 1768, 1822, 1849, 1872) dan abad ke-20 yaitu 1930-1931. Erupsi abad ke-19 jauh lebih besar dari letusan abad ke-20, dimana awan panas mencapai 20 km dari puncak. Kemungkinan letusan besar terjadi sekali dalam 100 tahun (Newhall)		
	2	H057	1957	meletus dengan hebat, sehingga menimbulkan warga banyak yang sakit akibat menghirup abu vulkanik yang dikeluarkan oleh gunung merapi. banyak korban berjatuhan.		

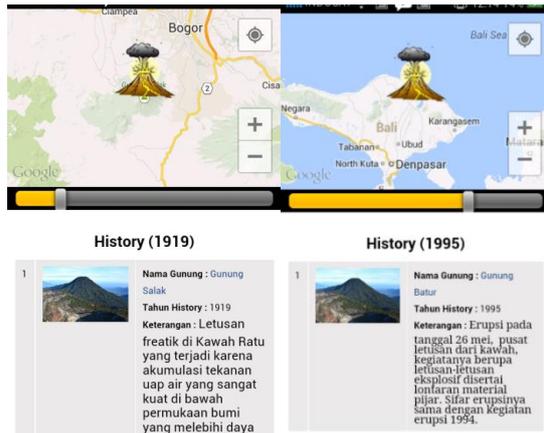
Gambar 11. Hasil masukan data histori letusan gunung berapi berdasarkan tahun.

Pengujian Client pada Platform Android

Pengujian pada sisi client terdiri dari pengujian slider (seekbar) atau baris waktu, pencarian berdasar tahun, pencarian berdasarkan keyword, performa aplikasi sebelum dan sesudah di install pada perangkat bergerak Android.

1. Pengujian Baris Waktu

Menu spasial temporal merupakan menu utama di dalam aplikasi ini, menu untuk mengurutkan berdasarkan tahun kejadian/peristiwa dan menampilkan letak/posisi gunung. Gambar 12 adalah hasil uji coba baris waktu peristiwa letusan gunung berapi tahun 1919 dan tahun 1995 dapat ditampilkan dengan baik, terlihat pada baris waktu yang berubah dari kecil (tahun 1991) menjadi lebar (tahun 1995).



Gambar 12. Pengujian baris waktu dari peristiwa letusan gunung berapi tahun 1991 dan 1995.

2. Pencarian Berdasar Tahun

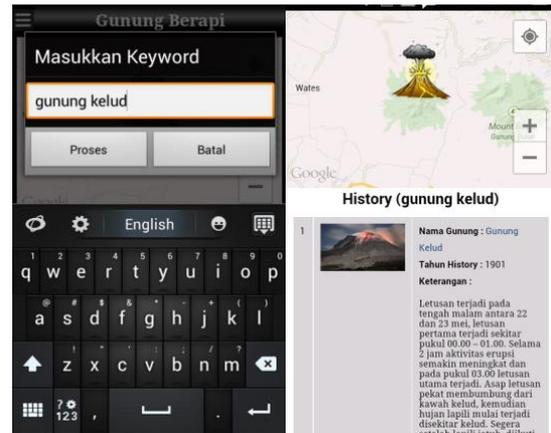
Menu Cari Tahun merupakan menu untuk mencari keterangan tahun, menu ini berfungsi bagi pengguna yang ingin mencari tahun peristiwa letusan gunung. Pencarian peristiwa berdasarkan tahun berjalan dengan baik seperti terlihat pada Gambar 13 dimana pada saat dimasukkan tahun 2007 akan ditampilkan peristiwa letusan gunung yang terjadi pada tahun 2007.



Gambar 13. Pengujian pencarian berdasar tahun

3. Pencarian Berdasar Nama Gunung

Menu keyword merupakan menu untuk mencari berdasarkan nama gunung. Gambar 14 merupakan tampilan menu keyword, ketika user menginputkan “gunung kelud” maka hasil yang akan tampak sesuai dengan perintah user, ini menjelaskan bahwa data yang di inputkan oleh user sudah tersimpan sebelumnya di basis data.

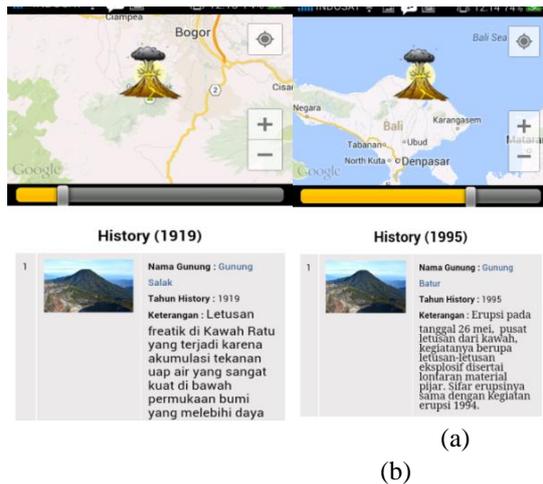


Gambar 14. Pengujian pencarian berdasar nama gunung

Fitur pencarian aplikasi ini memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hal ini dikarenakan kata-kata kunci yang ditemukan telah disimpan dalam basis data.

4. Pengujian pada Perangkat yang Berbeda

Pengujian pada perangkat lain digunakan sebagai pembandingan tampilan dan performa aplikasi yang dibuat. Berikut ini adalah beberapa perangkat yang digunakan sebagai pembandingan aplikasi ini. Perangkat pertama digunakan sebagai pembandingan tampilan untuk ukuran layar yang lebih besar yaitu 7 inch, sedangkan perangkat kedua memiliki ukuran layar yang lebih kecil dari perangkat uji coba utama yang ukuran layar 4 inch beresolusi 480x800 pixel. Gambar hasil uji coba yang dilakukan pada kedua perangkat pembandingan dapat dilihat pada Gambar 15. Kedua perangkat menunjukkan performa yang sama.

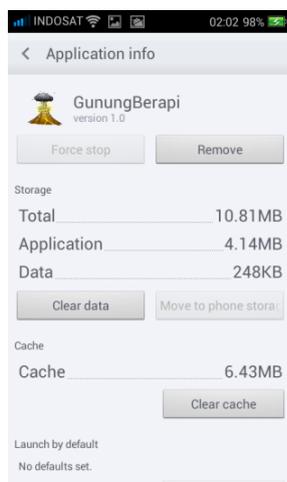


Gambar 15. (a) Tampilan pada perangkat 7 inch; (b) Tampilan pada perangkat 4 inch;

5. Pengujian Performa

Aplikasi ini berjalan untuk android versi 4.1 Jelly Bean. Aplikasi dapat berjalan pada versi Android di atasnya atau dibawahnya, seperti Android 2.2 Froyo, Android 4.0 Ice Cream Sandwich, dan Android Kitkat.

Ukuran file installer (.apk) 4.14MB, setelah di-install, ukuran aplikasi berubah menjadi 10.81 MB dengan rincian aplikasi sebesar 4.14MB dan data 248 KB.



Gambar 16. Penggunaan memori perangkat

Penggunaan processor saat kondisi normal, termasuk tidak terlalu membebani sistem. Sedangkan saat diuji coba dengan kondisi ekstrim dengan menggeser seek bar tahun secara cepat,

aplikasi ini memakan banyak sekali resource processor. Hal ini dikarenakan request data ke dalam database dan tergantung penggunaan sinyal.

III. Simpulan

Fasilitas *spatio-temporal* diimplementasikan ke dalam bentuk peta (Google Maps) bekerja secara Online dan tools waktu yang berfungsi untuk menampilkan tahun kejadian dari Sejarah Gunung Berapi. Informasi ini bisa didapatkan dengan adanya integrasi peta dan tools waktu yang dioperasikan sesuai keinginan pengguna.

Semua fasilitas *spatio-temporal* yang telah diujicobakan pada perangkat dengan ukuran layar yang berbeda dan menunjukkan hasil yang sama tanpa masalah yang berarti.

IV. Daftar Pustaka

- [1] Winchester, Simon. Krakatoa: The Day the World Exploded: 8 27, 1883. HarperCollins. 2003
- [2] -, *Kelut Eruptive History*. Global Volcanism Program. Smithsonian Institution. Diakses tanggal 2006-12-19.
- [3] -, *Merapi Eruptive History*. Global Volcanism Program. Smithsonian Institution. Diakses tanggal 2006-12-19.
- [4] -, *Indonesia Miliki 127 Gunung Api Aktif*. 5 2, 2012.
- [5] J.Han, M.Kamber, and A.Tung, *Spatial clustering method in data mining : A Survey*, 2001
- [6] Annisa, *Penerapan Konsep Basis Data Temporal pada Basis Data Relasional (Skripsi)*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, 2002
- [7] Jaymin Patel, *Temporal Database System*, Department of Computing, Imperial College, 2003
- [8] Mohd Shafry Mohd Rahim, Abdul Rashid Mohamed Shariff, Shattri Mansor, Ahmad Rodzi Mahmud, Daut Daman. *A Spatiotemporal Database Prototype for Managing Volumetric Surface Movement Data in Virtual GIS*. Computational Science and Its Applications, 2007, Vol 4707 pp 128-139

- [9] -, *National Earthquake Information Center - NEIC*.
<http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>.
Diakses tanggal 15/07/2013
- [10] Hamid Bahari, *Ensiklopedi GUNUNG BERAPI Sedunia*, Jogjakarta : Penerbit DIVA Press(Anggota IKAPI), 2013
- [11] -, *Perencanaan tata ruang*, http://id.wikipedia.org/wiki/Perencanaan_tata_ruang, indonesia ensiklopedia bebas.html. Diakses tanggal 15/06/2013
- [12] -, *Daftar Nama Gunung di Indonesia beserta Letaknya*, <http://www.gunungsemeru.com/2013/04/daftar-nama-gunung-di-indonesia-beserta-letaknya.html>. Diakses tanggal 25/06/2013.