

Pengembangan Aplikasi SMS Autosender dan SMS Autoresponder untuk Sistem Pemantauan dan Pencarian Relawan Penanganan Bencana dengan Basis Lokasi

Kusworo Anindito, Devi Indriasari, Eddy Julianto, Hana Yanita

*Universitas Atma Jaya Yogyakarta
kusworo@staff.uajy.ac.id
dev@staff.uajy.ac.id
eddiedb@staff.uajy.ac.id
hanayanita@gmail.com*

Abstrak

Tindakan penanganan bencana merupakan tanggung jawab dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Dalam kegiatan penanganan tersebut banyak relawan yang terlibat. Mereka menyebar di wilayah bencana untuk membantu para korban, mengumpulkan data, mendistribusikan bantuan, dan lain sebagainya. Mereka sering kali memasuki wilayah bencana dengan situasi yang tidak menentu dan berbahaya. Akibatnya, jika terjadi kejadian yang membahayakan, mereka bisa terpisah dari rombongan, tersesat, terjebak di lokasi tertentu, atau bahkan meninggal dunia. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem untuk memantau dan mencari posisi dari tiap relawan yang terlibat penanganan bencana. Dalam kegiatan pemantauan, posisi para relawan diperbarui dengan mengirimkan SMS berisi koordinat posisi relawan oleh *SMS autosender* ke *web service* melalui *SMS gateway*. Koordinator kemudian bisa menampilkan posisi para relawan pada peta. Jika ada relawan yang dinyatakan hilang, koordinator/relawan dapat mengirimkan SMS ke *handphone* relawan yang hilang. Saat sampai di *handphone* relawan yang dicari, *SMS autoresponder* akan membaca posisi saat itu dari GPS dan mengirimkannya dalam bentuk SMS ke *SMS gateway* di kantor pusat koordinasi. Selain itu, relawan yang sedang dalam kondisi darurat juga bisa mengirimkan posisinya dengan menekan *panic button* agar posisinya bisa ditampilkan di peta dengan simbol khusus.

Kata Kunci: bencana alam, relawan, mobile, *SMS gateway*, autosender, autoresponder, lokasi

1. Pendahuluan

Secara geografis, Indonesia merupakan Negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Filipina, dan lempeng Pasifik. Di selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (*volcanic arc*) yang memanjang dari pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah, sebagian didominasi oleh rawa-rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi berbagai bencana seperti erupsi gunung api, gempa bumi, tsunami, banjir, dan tanah longsor (Sipahutar, 2013). Menurut UU nomor 24 tahun 2007 (Indonesia, 2007) bencana didefinisikan sebagai "peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis." Kegiatan tanggap darurat bencana merupakan hal yang penting untuk dilakukan pada saat terjadi bencana. Kegiatan tersebut meliputi kegiatan

penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan, serta pemulihan prasarana dan sarana. Dalam melaksanakan kegiatan-kegiatan tersebut, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), yang bertanggung jawab terhadap penanganan bencana, seringkali melibatkan banyak relawan. Selama proses tanggap darurat berlangsung banyak petugas/aparat/relawan yang terlibat untuk membantu membantu BNPB atau Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Para petugas atau relawan ini akan selalu bergerak untuk memberikan bantuan kepada para korban bencana yang lokasinya tersebar. Seringkali mereka melakukan kegiatan tersebut dalam situasi yang tidak menentu dan berbahaya bagi keselamatan mereka sendiri. Dalam situasi tersebut, mereka bisa terpisah dari rombongan dan tersesat (detik, 2010), terjebak di lokasi tertentu (tribunnews, 2011), bahkan ada relawan yang meninggal saat melakukan tugasnya (viva, 2010). Karena itu para relawan dan pihak pemerintah membutuhkan sistem untuk memantau posisi dari relawan.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu *prototype* sistem yang dapat digunakan untuk memantau lokasi dari para relawan bencana alam dan mencari relawan yang tersesat atau kecelakaan. Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi penelitian tentang pengumpulan data bencana yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Tinjauan Pustaka

Penggunaan teknologi dalam penanganan bencana telah banyak dilakukan, seperti penggunaan Internet pasca gempa bumi 1999 di Turki. Pada 17 Agustus 1999 gempa bumi melanda Turki yang mengakibatkan 15.000 orang meninggal dunia, lebih dari 120.000 rumah rusak parah. Infrastruktur telekomunikasi rusak parah sehingga layanan telepon tidak dapat digunakan, sedangkan telepon seluler dapat beroperasi dengan *bandwidth* yang terbatas. Pada situasi ini Internet merupakan satu-satunya media yang dapat menghubungkan daerah bencana dan dunia luar. Beberapa aplikasi Internet digunakan pada pasca bencana terutama untuk mengatasi masalah koordinasi penyebaran bantuan dan mencari informasi orang yang hilang. Banyak organisasi yang mempunyai basis data orang-orang yang ditemukan pasca bencana (Zincir-Heywood & Heywood, 2000).

Teknologi SMS adalah sebuah protokol yang digunakan dalam komunikasi dengan bertukar pesan singkat dari sebuah *handphone* ke lainnya. SMS ini merupakan salah satu metode komunikasi yang stabil dan banyak digunakan (Olaleye, 2013). Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mem-broadcast pesan teks tidak hanya dari *handphone* tetapi juga dari komputer yang bertindak sebagai *SMS gateway*. Pengguna juga bisa mengirimkan pesan ke komputer yang menjalankan aplikasi *SMS gateway*. Jadi, pesan teks dapat digunakan untuk komunikasi satu arah, seperti reminder, alert, notification; atau dua arah, yang memungkinkan penggunanya mengirim dan menerima pesan (Olaleye, 2013). SMS merupakan teknologi yang cukup lama tetapi memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan jaringan data (internet) di Indonesia, sehingga sering dipilih untuk menangani pengiriman data di daerah terpencil (Purnomo, 2015).

Layanan berbasis lokasi atau *Location Based Service* (LBS) telah banyak berkembang di masyarakat, tak hanya di luar negeri, tetapi juga di Indonesia. Maraknya aplikasi berbasis layanan ini dikarenakan kebutuhan masyarakat akan informasi tentang keberadaannya dan hal-hal yang sesuai dengan keberadaannya. Mobilitas masyarakat yang semakin tinggi seiring berjalannya waktu membuat layanan ini sangat membantu dan berguna bagi masyarakat (Supernova, 2012). Layanan berbasis lokasi ini

membutuhkan GPS (*Global Positioning System*) yang memungkinkan penerima GPS untuk mendapatkan lokasinya di permukaan bumi. Orbit-orbit satelit GPS diatur sedemikian rupa, sehingga suatu tempat di bumi dapat dijangkau minimal oleh empat satelit (Gintoro, et.al 2010). Dalam pencarian suatu lokasi untuk mengetahui posisi tidak hanya melalui data koordinatnya saja, tetapi koordinat tersebut juga bisa ditampilkan dalam sebuah peta sehingga memudahkan pengguna. Salah satunya adalah Google Maps. Google Maps dapat diperkecil maupun diperbesar sesuai kebutuhan. Google Maps menampilkan unsur teks, gambar, link, dan mengarah pada aplikasi lain (Chan, et.al 2005). Google Map API memungkinkan aplikasi yang dibuat mampu menampilkan gambaran peta berdasarkan posisi koordinat tertentu yang ditampilkan dari Google Maps (Jarayam, et.al 2008). Penggunaan Google Maps yang diimplementasikan pada *Location-Based Service* juga mempermudah untuk mencari lokasi yang menjadi tujuan. (Santi, 2010). *Location-Based Service* akan menjadi hal besar berikutnya bagi pengguna perangkat *mobile* (Woodrow, et.al 2008).

Ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan penanganan bencana di Indonesia memanfaatkan aplikasi *mobile*. Nasarudin dkk. (2014) mengembangkan sebuah aplikasi untuk mengirimkan informasi lokasi bencana dengan format tertentu, yang dapat dideteksi secara otomatis oleh sensor GPS pada *handphone*, ke sistem berbasis web melalui *SMS gateway* (Nasarudin, 2014). Purnomo dkk. (2015) mengembangkan aplikasi pengumpulan data bencana sesuai dengan form laporan bencana dari BPBD melalui aplikasi *SMS gateway* (Purnomo, 2015).

3. Fungsionalitas Sistem Pemantauan

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk memotret kebutuhan sistem baik fungsional maupun non fungsional. Analisis dilakukan dengan melakukan studi literatur dan wawancara terhadap pelaku-pelaku penanganan bencana untuk mendapatkan segala kebutuhan berkaitan dengan permasalahan-permasalahan penanganan bencana, khususnya dalam melakukan koordinasi petugas/relawan. Tahapan ini akan menghasilkan spesifikasi sistem dan kebutuhan fungsionalitas apa sajakah yang harus tersedia dalam sistem serta arsitektur informasi yang tepat untuk pengiriman data dari perangkat *mobile* ke *server* dan menyajikan informasi mengenai posisi para relawan di pusat layanan bencana.

Ada beberapa fungsionalitas yang disediakan sehubungan dengan skenario yang mungkin terjadi pada saat para relawan:

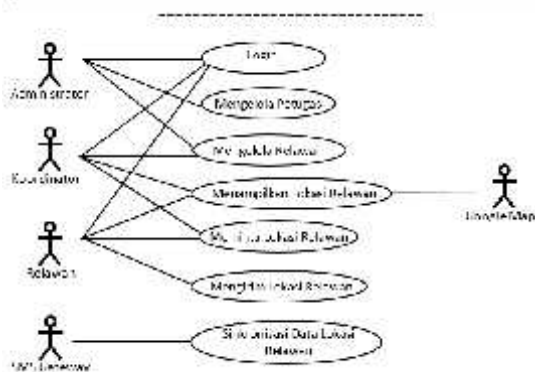
1. Pemantauan berkala

Fungsionalitas ini untuk memberikan informasi kepada koordinator penanganan bencana mengenai penyebaran relawan di lokasi bencana, sehingga ia bisa melihat area yang mungkin belum ada atau terlalu banyak relawannya.

2. Pencarian posisi relawan (dari pos kendali)
 Fungsionalitas ini untuk memungkinkan koordinator penanganan bencana untuk mencari posisi lokasi dari seorang relawan tertentu.

3. Pencarian relawan (di sekitar lokasi)
 Fungsionalitas ini digunakan oleh para relawan yang mencari posisi rekannya yang hilang/tersesat.

4. Kondisi darurat
 Fungsionalitas ini bisa digunakan oleh relawan untuk memberitahukan bahwa ia sedang dalam kondisi darurat dan membutuhkan pertolongan kepada pos kendali.



Gambar 1. Use Case Sistem Pemantauan Relawan

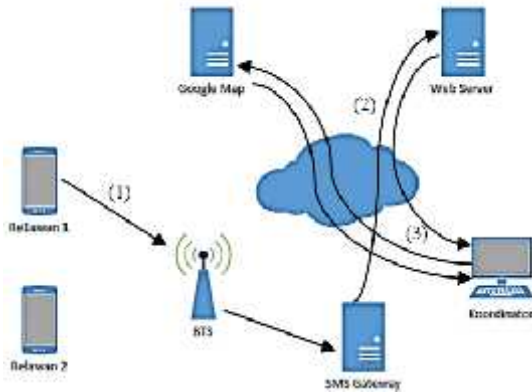
Gambar 1 menunjukkan *use case diagram* yang menggambarkan fungsionalitas dari sistem yang diinginkan oleh pengguna. Administrator dapat melakukan pengelolaan petugas/koordinator dan relawan. Administrator/koordinator dapat menentukan tim relawan yang ditugaskan untuk menangani bencana tertentu. Para relawan ini nantinya akan mengaktifkan aplikasi mobile yang secara periodik mengirimkan koordinat posisi ke *SMS gateway*. Aplikasi di *SMS gateway* secara periodik akan melakukan sinkronisasi data lokasi relawan ke *web server*, tempat situs pemantauan relawan di-*publish*. Koordinator akan memantau posisi para relawan dari situs pemantauan ini. Meskipun SMS merupakan teknologi untuk komunikasi yang sudah cukup lama dan biayanya jauh lebih mahal dibandingkan komunikasi melalui jalur data (internet), namun masih banyak wilayah di Indonesia yang belum terjangkau jaringan komunikasi data. Padahal bencana bisa terjadi di mana saja. Oleh karena itu, sistem yang dibangun ini menggunakan teknologi SMS, yang jangkauan jaringannya lebih luas dibanding jaringan data.

4. Rancangan Sistem

Rancangan sistem ini terdiri dari tiga bagian, yaitu aplikasi mobile untuk mengirimkan data posisi relawan saat itu (lewat SMS), *SMS gateway* untuk menerima data posisi relawan, serta aplikasi web untuk memantau posisi para relawan pada peta. Perangkat lunak yang akan dibangun akan melibatkan penggunaan piranti mobile yang memiliki fitur GPS untuk melakukan pemetaan lokasi relawan. Piranti mobile ini nantinya akan dibawa oleh relawan, yang akan secara otomatis mengirimkan posisi mereka pada saat menerima SMS dengan format tertentu. Pada saat koordinator relawan (BPBD) ingin mengetahui posisi relawan, maka mereka dapat mengirimkan pesan khusus dari *server* ke *handphone* relawan. Pesan tersebut akan diterima oleh aplikasi di *handphone*, yang kemudian meresponnya secara otomatis dengan mengirimkan posisi dalam bentuk SMS ke *server*. Data posisi relawan tersebut diterima, diolah dan disimpan di *server*, sehingga bisa digunakan oleh koordinator penanganan bencana untuk memantau posisi para relawan. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan kendala dalam pemantauan posisi para relawan bencana bisa dikurangi.

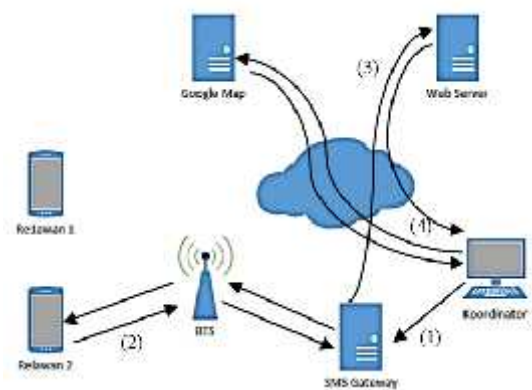
Sistem ini terdiri dari aplikasi mobile dan aplikasi web. Aplikasi di piranti mobile memiliki beberapa fitur, yaitu *SMS autosender*, *SMS autoresponder*, *panic button*, dan pencarian relawan. *SMS autosender* akan mengirimkan SMS berupa koordinat lokasi ke *SMS gateway* yang telah ditentukan secara periodik. *SMS autoresponder* akan membaca SMS yang datang, dan akan mengirimkan balasan berupa koordinat lokasi ke device pengirim. Pada saat ditekan, *panic button* akan mengirimkan lokasi relawan ke *SMS gateway* untuk nantinya ditampilkan di peta dengan simbol yang berbeda. Fitur pencarian relawan digunakan untuk mencari relawan tertentu dan menampilkannya di peta. Sedangkan aplikasi web digunakan untuk mengelola pengguna, termasuk relawan, dan menampilkan posisi tiap para relawan di peta. Ada beberapa macam komunikasi yang dirancang berdasarkan skenario kemungkinan yang terjadi saat terjadi bencana. Gambar 2 menunjukkan rancangan komunikasi untuk pemantauan posisi para relawan secara berkala. Pada saat relawan mengaktifkan fitur autosender di *handphone*-nya, maka aplikasi secara periodik akan membaca koordinat posisi dari relawan, menciptakan pesan yang berisi koordinat tersebut dan mengirimkan pesan tersebut ke *SMS gateway*. Pesan tersebut akan dibaca oleh aplikasi *SMS gateway* dan disimpan dalam basisdata. Aplikasi kecil akan dijalankan secara periodik dengan Task Scheduler pada Windows untuk melakukan sinkronisasi data yang data

tersimpan di komputer *SMS gateway* ke basisdata di *web server*. Hal ini dilakukan agar tidak ada keharusan untuk memiliki *web server* dengan IP publik sendiri. Koordinator relawan dapat mengamati posisi para relawan dengan mengakses aplikasi web yang tersedia di *web server*. Aplikasi web ini memanfaatkan layanan dari Google Maps untuk menampilkan posisi di peta.



Gambar 2. Pemantauan Posisi Relawan Secara Berkala

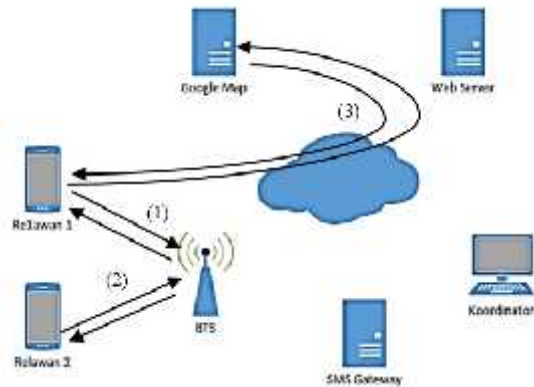
Gambar 3 menunjukkan rancangan komunikasi pada saat koordinator ingin mengetahui posisi terkini dari seorang relawan. Hal ini dilakukan jika relawan tidak mengaktifkan fitur *autosender* untuk penghematan pulsa. Koordinator bisa mengirimkan pesan dengan format tertentu ke *handphone* relawan yang dicari, kemudian aplikasi *autoresponder* akan membaca koordinat posisi dari relawan, menciptakan pesan yang berisi koordinat tersebut dan mengirimkan pesan tersebut ke *SMS gateway*. Langkah selanjutnya sama seperti rancangan untuk pemantauan secara berkala.



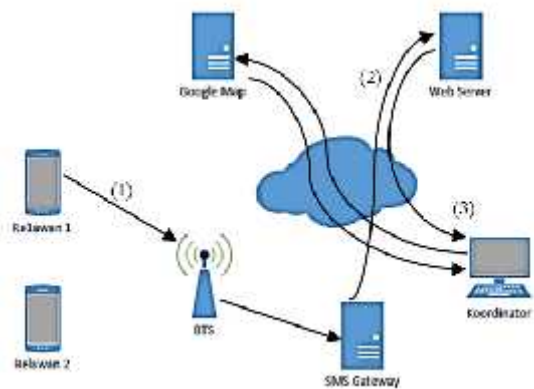
Gambar 3. Pencarian Posisi Relawan dari Pusat

Kondisi yang tidak menentu di lokasi bencana bisa menyebabkan seorang relawan tersesat, hilang, atau berada dalam kondisi darurat. Dalam kondisi seperti ini, selain fitur pencarian relawan dari pusat, tim dapat menggunakan fitur pencarian relawan di lokasi dan *panic button*. Fitur pencarian relawan di lokasi bencana

memungkinkan tim pencari meminta data dari *handphone* relawan yang hilang secara langsung dan menampilkan posisinya pada peta di *handphone*. Hal ini akan mempercepat proses pencarian. Relawan dapat mengirimkan SMS dalam format tertentu ke *handphone* relawan yang dicari. SMS akan dibaca dan dibalas oleh *SMS autoresponder* ke *handphone* pengirim. Aplikasi di *handphone* pencari akan mengambil informasi koordinat relawan yang dicari, lalu ditampilkan di peta. Jika di *handphone* pencari belum ada peta *offline*, dibutuhkan koneksi internet untuk mengakses ke Google Maps. Rancangan komunikasi ini digambarkan pada Gambar 4. Fitur *panic button* dapat digunakan untuk memberitahukan kondisi darurat dari relawan ke koordinator. Penekanan tombol ini akan membuat aplikasi membaca koordinat posisi relawan dan mengirimkannya ke *SMS gateway*, yang akan diteruskan ke *web server*, agar bisa ditampilkan di peta. Posisi relawan tersebut akan ditampilkan pada peta pemantauan dengan simbol yang berbeda dengan simbol relawan lain, sehingga petugas bisa melihat adanya relawan yang berada dalam kondisi darurat. Gambar 5 menunjukkan rancangan komunikasi untuk *panic button*.



Gambar 4. Pencarian Posisi Relawan di Lokasi Bencana



Gambar 5. Pengiriman Informasi Darurat

Karena sistem pemantauan posisi relawan ini dirancang untuk dapat menangani berbagai kondisi yang berbeda, maka diperlukan pembedaan format pesan yang dikirimkan

melalui SMS. Tabel 1 menunjukkan format pesan SMS, arah pengiriman pesan, dan keterangan tujuan dari pesan.

Tabel 1: Format Pesan SMS

Format Pesan	Arah Pengiriman	Keterangan
POSISI RELAWAN <latitude><longitude> PANTAU_RELAWAN	Relawan → SMS gateway SMS gateway → Relawan	Membaca tahu posisi relawan terkini Menerima autoreponder untuk mengirimkan posisi relawan ke SMS gateway
CABUR_RELAWAN	Relawan → Relawan	Menerima autoreponder untuk mengirimkan posisi relawan ke handphone pengirim
DARURAT_RELAWAN <latitude><longitude>	Relawan → SMS gateway	Menerima tahu posisi terkini dari relawan yang mengalami kondisi darurat

5. Prototype

Setelah proses perancangan, maka langkah berikutnya adalah implementasi. Implementasi dilakukan secara bertahap per bagian. Awalnya dikembangkan aplikasi web yang kemudian di-publish pada *web hosting* yang telah disewa. Ada beberapa laman web yang dikembangkan, yaitu laman untuk login, ganti password, mengelola petugas, mengelola relawan (Gambar 6), menampilkan posisi para relawan pada peta (Gambar 7). Aplikasi *SMS gateway* menggunakan aplikasi yang sudah ada, yaitu Gammu.



Gambar 6. Pengelolaan Data Relawan.



Gambar 7. Peta Posisi Para Relawan

Task Scheduler pada Windows diset sedemikian rupa agar data posisi relawan yang diterima lewat *SMS gateway* dan disimpan di basisdata lokal dikirimkan ke *web server* agar datanya sinkron.

Sinkronisasi data dilakukan dengan mengirim data posisi relawan dalam bentuk JSON ke *web service* yang telah disediakan di *web server*.

Aplikasi *mobile* dikembangkan untuk *handphone* Android dengan pertimbangan banyaknya pengguna Android di Indonesia. Aplikasi ini berisi beberapa fitur yang terlihat pada menu utama (Gambar 8), yaitu *SMS autoreponder*, pembaruan lokasi pengguna, pembaruan lokasi relawan lain, cari lokasi relawan, dan *panic button*. Gambar 9 menunjukkan contoh pesan komunikasi antara koordinator/relawan dengan *SMS autoreponder*.



Gambar 8. Menu Utama Aplikasi Mobile



Gambar 9. Contoh Komunikasi dengan Autoreponder

Sistem ini telah diuji oleh tim sendiri untuk memastikan bahwa fitur yang disediakan benar-benar bisa berjalan dengan baik. Dari hasil pengujian, secara umum sistem ini telah berjalan dengan baik, meskipun ada beberapa SMS yang terlambat atau bahkan tidak sampai sama sekali. Hal ini disebabkan permasalahan sinyal komunikasi di lokasi yang kurang bagus atau pemasangan pada aplikasi Gammu sendiri.

4. Kesimpulan

Sistem pemantauan posisi relawan ini dapat membantu petugas penanggulangan bencana, dalam hal ini BPBD, untuk mengetahui posisi para relawan yang sedang bertugas di wilayah terjadinya bencana. Aplikasi *mobile SMS autoreponder* sangat diperlukan dalam kondisi adanya relawan yang hilang dari pantauan, dan

dapat mempercepat pencarian. Sistem telah berjalan cukup baik, meskipun masih perlu dicoba untuk jumlah relawan yang lebih banyak dan berada dalam kondisi bencana alam yang sesungguhnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Campbell, Scott and Fainstein, Susan S. (1996). *Reading in Planning Theory*. Cambridge. Blackwell Publishers.
- Chan, Jian L., Gschwender, A., Workman, R., (2005). *Campus Google Map Applications*. Southern Connecticut State University.
- Detik, *TNI AL Akan Jemput Wartawan antv & 26 Relawan yang Tersesat di Mentawai*, [Online], Diakses di: <http://oto.detik.com/read/2010/11/01/192142/1481923/10/tnialakanjemputwartawanantv26relawanyangtersesatdimentawai?od771104bcj> [1 November 2010].
- Gintoro, Suharto, I. W., Rachman, F., Hali, Daniel, (2010). *Analisis dan Perancangan Sistem Pencarian Taksi Terdekat dengan Pelanggan Menggunakan Layanan Berbasis Lokasi*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010) ISSN: 1907-5022, Yogyakarta.
- Indonesia, (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Jayaram, Preethi, Nguyen, Trahan, S., M., Allred, I., (2008). *Integrating Geocode Data from the Google Map API and SAS/Graph*.
- Nasaruddin, Rhodian, F., Munadi, K. (2011). *Aplikasi Pelaporan Kejadian Bencana Secara Online di Wilayah 173 Aceh Berbasis SMS gateway*. UNISSULA Semarang.
- Olaleye, Oludare, Olaniyan, A., Eboda, O., Awolere, A., (2013). *SMS-Based Event Notification System*. Journal of Information Engineering and Applications, Vol.3, No.10, 2013.
- Purnomo, Sigit, Devi I., Kusworo A., Irvan, (2015). *A Study of Disaster Situation Management Using Mobile Technology in Yogyakarta*. International Conference on Data and Software Engineering.
- Santi, Yani, Ahmad., (2010). *Kebutuhan Basis Data untuk aplikasi sistem informasi Geografi dalam Era Otonomi Daerah*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sipahutar, Julius, *Tanpa Mitigasi Bencana Indonesia 2014 Masih Menangis*, [Online], Diakses di: http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Lain_Lain/Artikel/Tanpa_Mitigasi_Bencana_Indonesia_2014_Masih_Menangis.bmkg [31 Desember 2013].
- Supernova, Lina, (2012). *Pembangunan Aplikasi Panduan Bus Rapid Transit (BRT) Semarang Dengan Layanan Berbasis Lokasi Menggunakan J2ME*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Tribunnews, *15 Relawan Terjebak di Dusun Candi*, [Online], Diakses di: <http://www.tribunnews.com/regional/2011/01/23/15-relawan-terjebak-di-dusun-candi> [23 Januari 2011].
- VIVAnews, *Mereka Pahlawan Bencana*, [Online], Diakses di: <http://sorot.news.viva.co.id/news/read/188491-mereka-pahlawan-bencana> [26 Oktober 2010].
- Woodrow, Stephen, (2008). *Post, Location is Everything Balancing Innovation, Convenience, and Privacy in Location-based Technologies*.
- Zincir-H., A.Nur, Heywood, M.I., (2000). *In the Wake of the Turkish Earthquake: Turkish Internet*. Proceedings of the Internet Society's iNet 2000 Conference.