

APLIKASI MOBILE PENANGANAN BENCANA DAN KEADAAN DARURAT BERBASIS PROSEDUR DAN OBJEK PENDUKUNG

Fitriansyah¹⁾, Silmi Fauziati²⁾, T. Bharata Adji³⁾

¹²³⁾Magister Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada
email : pipitgoku@yahoo.com¹⁾, silmi@ugm.ac.id²⁾, adji@mti.ugm.ac.id³⁾

Abstraksi

Bencana dan keadaan darurat yang mengakibatkan kerugian jiwa dan material yang sangat banyak perlu penanganan yang bersifat menyeluruh dan terkoordinir. Komunikasi dan koordinasi yang baik antar semua pihak yang terlibat dapat dengan cepat dilakukan dengan bantuan teknologi dan aplikasi mobile. Aplikasi mobile dapat membantu permasalahan manajemen penanganan bencana dan keadaan darurat dengan menghubungkan para pengambil keputusan, elemen pendukung, sukarelawan, sehingga memungkinkan pihak-pihak tersebut dapat bekerja sebagai satu kesatuan. Sistem yang dibangun dapat menjadi solusi dengan otomatisasi prosedur dan proses penyebaran informasi kepada semua pihak yang terlibat.

Kata Kunci :

Aplikasi mobile, EWS mobile, manajemen bencana, manajemen keadaan darurat, sistem informasi

Pendahuluan

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU RI PB No. 24/2007). Pada setiap penanganan bencana dan keadaan darurat diperlukan penanganan yang bersifat menyeluruh dan terkoordinir dan juga diperlukan respons yang sangat cepat dari pemangku kepentingan maupun pihak-pihak lain yang dibutuhkan sebagai pendukung. Penanganan tersebut harus bersifat *cepat dan tepat yang terkoordinasi dalam suatu pusat kendali. Petugas di lapangan merupakan kunci utama dalam penanganan* bencana dan keadaan darurat. Sebagai pelaksana langsung dan penghubung antara tim yang ada di lapangan dengan pusat kendali, petugas di lapangan perlu secara *real time* mendapatkan update dan informasi terakhir terkait kondisi bencana dan keadaan darurat.

Pada kenyataannya, koordinasi antar petugas di lapangan dengan pusat kendali pada saat terjadi bencana dan keadaan darurat seringkali bersifat kacau dan tanpa koordinasi. Akibatnya penanganan terhadap suatu bencana seringkali tidak terkoordinir dengan baik, pada saat kejadian maupun setelah kejadian. Pada setiap bencana dan keadaan darurat mutlak diperlukan komunikasi dan koordinasi yang baik antar pusat kendali dengan semua pihak pendukung. Untuk itu diperlukan suatu mekanisme koordinasi antara pusat kendali dengan pihak pendukung. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya teknologi *mobile*, pada saat ini telah dapat menjembatani kebutuhan tersebut.

Tanpa adanya informasi teknologi akan sangat sulit untuk mengkoordinasikan semua pihak agar dapat mencapai hasil yang maksimal.

Tinjauan Pustaka

Terminologi bencana adalah kejadian darurat yang disebabkan oleh faktor alam atau akibat dari ulah manusia sehingga menyebabkan ketidakseimbangan pada alam. Contoh bencana (alam) adalah seperti gempa bumi, gunung meletus, tanah longsor dan tsunami. Keadaan darurat adalah suatu kejadian pada suatu area atau tempat yang diakibatkan atau melibatkan manusia atau lingkungan manusia. Contoh keadaan darurat adalah seperti kebakaran, terorisme, ancaman atau ledakan bom dan kerusuhan. Manajemen bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengendalikan situasi bencana dan darurat dan untuk mempersiapkan kerangka untuk membantu orang yang rentan bencana untuk menghindari atau mengatasi dampak bencana tersebut. Manajemen bencana berkaitan dengan situasi yang terjadi sebelumnya, selama, dan setelah bencana [5].

Pada prinsipnya, manajemen dilakukan secara sejak sebelum bencana, bukan hanya pada saat dan setelah bencana menimpa. Menurut Schryen (2012) aktivitas penanganan bencana dan keadaan darurat dapat dikelompokkan menjadi tiga fase: fase pencegahan, fase penanganan, dan fase pemulihan.

Teknologi informasi memainkan peran penting dalam memfasilitasi manajemen bencana dan memungkinkan perencanaan untuk penanganan bencana yang lebih efisien [9]. Teknologi Informasi merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam

berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang relevan, akurat dan tepat waktu, yang digunakan untuk keperluan tertentu dan merupakan informasi yang strategis untuk pengambilan keputusan. Teknologi Informasi dapat membantu permasalahan manajemen penanganan bencana dengan menghubungkan para pengambil keputusan, pihak pendukung, sukarelawan, sehingga memungkinkan pihak-pihak tersebut dapat bekerja sebagai satu kesatuan.

Penelitian terkait bencana telah banyak dilakukan terutama pada area manajemen mitigasi dan logistik bencana. Qiang pada tahun 2010 melakukan penelitian tentang manajemen logistik darurat pada kejadian bencana alam. Penelitian tersebut fokus pada sistem pendukung keputusan logistik bencana alam dengan tujuan untuk mengoordinasikan dukungan logistik untuk operasi bantuan. Vescoukis pada tahun 2011 membangun sebuah arsitektur baru untuk mendukung efisien pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Arsitektur didasarkan pada prinsip-prinsip desain SOA yang mencakup metode yang memungkinkan *end-user* untuk membangun interoperabilitas, penyimpanan, pertukaran dan pengambilan data perencanaan manajemen bencana dari pusat data.

Penelitian tentang manajemen risiko bencana telah dilakukan juga oleh Haifani pada tahun 2008 dengan fokus pada Sistem Informasi Geografis (SIG) bencana. Manajemen bencana difokuskan pada relief, penanggulangan bencana, rehabilitasi dan perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Pada dasarnya untuk semua bencana dan keadaan darurat baik itu dalam skala kecil atau besar, telah terdapat suatu langkah-langkah penanganan. Langkah penanganan tersebut merupakan prosedur baku yang harus dilakukan oleh pihak yang bertanggung jawab, dalam hal ini pemerintah, pihak keamanan dibantu dengan elemen pendukung baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan acuan prosedur tetap tersebut, semua pihak yang akan terlibat dalam penanganan bencana dan keadaan darurat mengetahui tugas dan kewajiban masing-masing. Selain prosedur, setiap elemen akan bergerak untuk melakukan tindakan berdasarkan alur yang sudah ditetapkan, artinya pada saat terjadi bencana dan keadaan darurat, tidak semua elemen bergerak pada saat yang bersamaan.

Semua pihak yang terlibat dalam penanganan bencana dan keadaan darurat dapat disebut sebagai entitas dalam sistem penanganan bencana dan keadaan darurat. Semua entitas yang terlibat harus berada pada satu koordinasi dari pusat kendali, agar tidak terjadi tumpang tindih perintah. Beberapa entitas mungkin bergerak secara *mobile* di lapangan

dengan panduan data dan informasi dari pusat kendali dan entitas yang lain dalam posisi siap siaga di pos masing-masing. Berdasarkan aturan standar yang berlaku di tiap institusi di tambah dengan peraturan yang ditetapkan pemerintah, pada dasarnya setiap entitas mempunyai tugas dan tanggung jawab yang sudah jelas. Entitas yang biasa terlibat dalam penanganan bencana dan keadaan darurat adalah sebagai berikut:

1. Polisi
2. Pemadam Kebakaran
3. Rumah Sakit
4. Tim SAR
5. Militer
6. Petugas Kesehatan Lokal
7. Petugas Keamanan Lokal
8. Lembaga Pemerintah

Permasalahan utama suatu pusat kendali untuk menangani bencana dan keadaan darurat terletak pada sumber daya. Pusat kendali tidak mempunyai sumber daya yang mencukupi untuk menghadapi bencana dan keadaan darurat secara mandiri. Artinya mereka membutuhkan dukungan dan bantuan dari institusi lain. Hal yang menjadi permasalahan adalah bagaimana mengatur tiga hal berikut agar penanganan bencana dan keadaan darurat bisa berjalan secara maksimal dalam menyatukan entitas yang mempunyai tugas dan tanggung jawab berbeda.

1. Pengaturan entitas
2. Pengiriman *alert* dan *trigger*
3. Koordinasi antar entitas

Menurut Schryen (2012) selama bencana dan keadaan darurat, tantangan utama adalah koordinasi semua sumber daya (*personil*, *material*) yang berasal dari banyak institusi pemberi bantuan dengan tim internal. Koordinasi merupakan elemen penting dalam penanganan bencana dan keadaan darurat. Dengan adanya koordinasi maka kerja sama dan pembagian tugas berdasarkan kemampuan masing-masing entitas menjadi terarah. Pada setiap penanganan bencana dan keadaan darurat selalu terdapat unit yang merupakan pusat kendali. Pusat kendali pada prinsipnya mengarahkan setiap entitas berdasarkan prosedur dan kebutuhan kemudian melakukan fungsi monitoring untuk setiap aksi entitas.

Menurut Lee (2004), mobilitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk dapat berpindah atau di pindahkan dengan mudah. Pada konteks penanganan bencana dan keadaan darurat di lapangan, entitas terkait dapat dibantu dengan suatu perangkat *mobile* dan aplikasi *mobile*. Dengan sistem yang selalu terkoneksi dengan server pusat kendali, aplikasi dan perangkat *mobile* dapat menjadi sumber informasi yang real time dan online. Entitas dapat mengetahui

dengan cepat dan tepat informasi objek pendukung dalam membantu tugas penanganan bencana dan keadaan darurat di lapangan.

Pada kasus penanganan bencana dan keadaan darurat kebakaran, maka dengan menggunakan perangkat dan aplikasi *mobile*, sistem akan memberikan informasi posisi *hydrant* terdekat dan jalur evakuasi darurat terdekat. Semua informasi tersebut telah tersimpan di dalam *database server* sebagai data master, dan dapat dikustom sesuai jenis bencana dan keadaan darurat, level siaga dan posisi koordinat objek. Aplikasi *mobile* memungkinkan operator untuk mengakses sistem melalui perangkat *mobile*. Protokol yang digunakan aplikasi *mobile* untuk koneksi dengan *server* dapat berbasis Internet atau *wireless*. Aplikasi *mobile* didesain untuk melakukan pemanggilan fungsi yang ada di server secara *remote*, selanjutnya sistem akan menampilkan data aplikasi ke perangkat *mobile*.

Pusat penanganan bencana dan keadaan darurat (pusat kendali) harus selalu dalam kondisi siap karena persiapan sebelum terjadi bencana dan keadaan darurat adalah kunci kesuksesan penanganan bencana dan keadaan darurat. Selain itu, pusat kendali adalah sumber informasi bagi semua pihak apabila terjadi bencana dan keadaan darurat. Untuk menunjang proses *monitoring*, pengendalian dan evaluasi yang cepat, tepat dan efisien dalam penanganan bencana dan keadaan darurat, maka diperlukan suatu sistem manajemen teknologi informasi yang bersifat sentralisasi dengan mengintegrasikan semua sistem yang ada ke dalam satu sistem aplikasi. Teknologi informasi dapat membantu permasalahan utama dalam integrasi penanganan bencana dan keadaan darurat yaitu manajemen entitas, manajemen *alert* dan koordinasi.

Sebuah pusat kendali bencana dan keadaan darurat dapat dikatakan mempunyai sistem yang baik apabila memenuhi empat kriteria berikut.

1. Otomatis, artinya semua kontak (telepon), *alert*, dan penyebaran informasi dilakukan oleh sistem. Pada situasi dan kondisi panik tidak mudah untuk mengikuti prosedur sesuai standar.
2. Kecepatan, dalam situasi darurat tidak ada waktu untuk respons yang lambat. Setiap unit harus bertindak cepat di bawah satu kendali.
3. Tersentralisasi, artinya perintah dan pemantauan tunggal, setiap perintah & keputusan harus diputuskan oleh seorang pemimpin.
4. Terintegrasi, sangat penting untuk menghubungkan semua entitas dan peralatan/sistem pendukung lainnya yang ada di area tersebut, yang dibungkus dalam satu

aplikasi, termasuk aplikasi *mobile* di dalamnya.

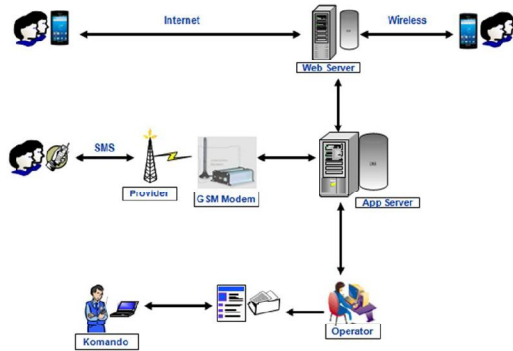
Untuk memenuhi kriteria tersebut di atas, pusat kendali harus didukung sistem yang dapat mendukung dan memberikan petunjuk kepada operator apa yang harus dilakukan dan menghubungkan operator di pusat kendali dengan aplikasi dan perangkat *mobile* pada petugas di lapangan. Koordinasi antar entitas dapat dilakukan dengan cepat dan otomatis. Sistem dapat langsung merespons bencana dan keadaan darurat dengan mengirimkan *alert* berupa SMS, telepon otomatis, yang dapat didesain untuk membuat suatu *trigger* terhadap sistem tujuan, misal dengan membunyikan alarm tanda bahaya, ditambah dengan koordinasi di lapangan berupa status bahaya, titik kumpul, hingga informasi jumlah korban untuk penanganan lebih lanjut.

Pada prinsipnya aplikasi *mobile* harus disiapkan terbuka untuk integrasi dengan perangkat atau sistem lain. Sebagai sistem yang terbuka, maka desain aplikasi *mobile* dari awal harus disiapkan agar dapat diintegrasikan dengan sistem atau perangkat lain. Dalam contoh kasus aplikasi *mobile* di pusat kendali bencana dan keadaan darurat di bandar udara, sistem dapat diintegrasikan dengan kamera CCTV, sistem radar, informasi cuaca, sistem telepon pada *call center*.

Pada saat ini, telepon selular telah berubah menjadi suatu perangkat multifungsi, selain sebagai alat komunikasi, telepon selular juga dapat berfungsi untuk mengambil gambar dengan kamera *built-in*, browsing internet, navigasi dengan GPS dan GIS dan lain sebagainya. Kombinasi teknologi telekomunikasi dan internet yang didukung oleh perkembangan teknologi *wireless* atau selular pada penanganan bencana dan keadaan darurat, memungkinkan petugas di lapangan berinteraksi dengan pusat kendali melalui aplikasi yang ada di server secara *mobile*. Istilah aplikasi *mobile* mengacu kepada penggunaan perangkat teknologi informasi genggam dan bergerak, seperti *smart phone*, PDA, telepon genggam, dan komputer tablet.

Arsitektur

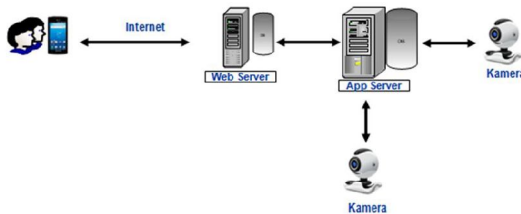
Agar dapat dipergunakan secara maksimal dalam pemanfaatan data dan informasi, aplikasi *mobile* harus terintegrasi secara penuh dengan sistem informasi bencana & keadaan darurat. Arsitektur aplikasi *mobile* pada sistem informasi bencana & keadaan darurat secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Arsitektur aplikasi mobile

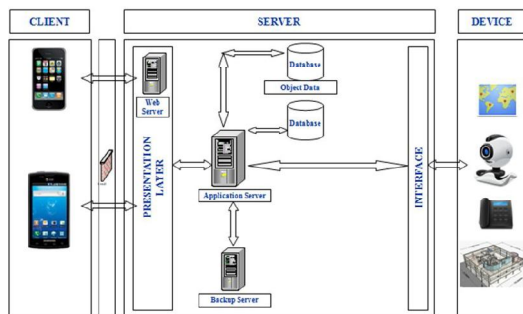
Teknologi

Terdapat banyak jenis sistem dan perangkat pada sistem informasi bencana & keadaan darurat yang dapat diintegrasikan dengan aplikasi mobile. Aplikasi *mobile* dapat terintegrasi dengan sistem telepon (PABX), kamera untuk pemantauan secara langsung, sistem *alert* dengan memanfaatkan SMS, GIS untuk pengkoordinasian berbasis wilayah, visual tiga dimensi terhadap suatu bangunan atau ruangan, dan lain-lain.



Gambar 2 mobile monitoring

Semua perangkat tersebut dibungkus dalam satu sistem informasi bencana & keadaan darurat. Dengan sebuah sistem terintegrasi, maka semua perangkat dan sistem pendukung dapat diakses melalui aplikasi *mobile* sesuai kebutuhan dan pengaturan dari sistem informasi bencana & keadaan darurat.



Gambar 3 Teknologi aplikasi mobile

Navigasi Mobile

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System - GIS*) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database.

Dalam kaitan dengan aplikasi *mobile* pada sistem informasi bencana & keadaan darurat, GIS merupakan pendukung bagi petugas di lapangan dengan bantuan pusat kendali dalam hal pengetahuan area. Koordinat masing-masing objek pendukung dapat ditampilkan sistem dalam bentuk peta dua dimensi atau tiga dimensi pada perangkat *mobile*. Dengan mengintegrasikan objek dan GIS, maka dengan cepat dapat diketahui posisi objek terdekat dengan lokasi bencana dan keadaan darurat. Selain itu juga GIS dapat membantu petugas di lapangan dalam pencarian jalur tercepat untuk menuju lokasi bencana dan keadaan darurat, dan jalur tercepat untuk evakuasi korban dari lokasi bencana dan keadaan darurat menuju rumah sakit.

Sistem peringatan dini

Terminologi sebuah sistem peringatan dini (*Early Warning System-EWS*) menurut Meissen (2010) dalam konteks manajemen bencana adalah “Penyediaan informasi yang tepat waktu dan efektif oleh institusi tertentu, yang memungkinkan individu yang berpotensi terancam bahaya untuk mengambil tindakan untuk menghindari atau mengurangi risiko terhadap mereka dan mempersiapkan respons yang efektif”.

Sebuah sistem peringatan dini adalah setiap sistem alam yang digunakan oleh seorang individu atau kelompok untuk menginformasikan potensi bencana atau keadaan darurat atau bahaya. Tujuannya adalah untuk memungkinkan pihak yang berkepentingan terhadap peringatan tersebut untuk mempersiapkan penanganan bahaya, bencana atau keadaan darurat dan bertindak sesuai prosedur untuk mengurangi atau menghindarinya.

Terkait dengan penanganan bencana & keadaan darurat, integrasi sistem dan perangkat sistem peringatan dini dapat dilakukan pada level interface. Dalam kasus EWS untuk bencana tsunami, sistem peringatan dini tsunami dirancang untuk mendeteksi tsunami kemudian memberikan peringatan untuk mencegah jatuhnya korban. Sistem ini umumnya terdiri dari dua bagian penting yaitu jaringan sensor untuk mendeteksi tsunami serta infrastruktur jaringan komunikasi untuk memberikan peringatan dini adanya bahaya tsunami kepada wilayah yang

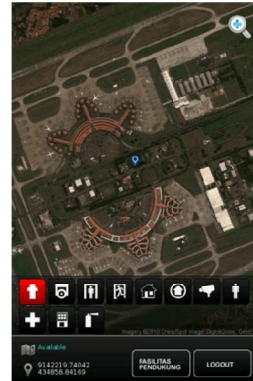
diancam bahaya agar proses evakuasi dapat dilakukan secepat mungkin. Sistem peringatan dini dapat berupa *alert* pada aplikasi *mobile* yang terpasang pada perangkat *mobile* pihak yang berkepentingan atau masyarakat tertentu. Selain itu dapat juga berupa SMS melalui operator selular kepada pihak yang memang terpilih dan bertanggung jawab sebagai koordinator. Pada bagian lain sistem juga akan men-*trigger* alarm yang terkoneksi dengan *server*. Prinsipnya adalah menyebarkan sebanyak mungkin informasi peringatan tentang adanya suatu potensi bahaya kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

Contoh lain dalam kasus integrasi dengan kamera yang mempunyai sensor panas atau titik api. Interface sistem informasi manajemen bencana & keadaan darurat dapat menangkap *output* dari sensor kamera tersebut, kemudian akan mengirimkan *alert* kepada aplikasi *mobile* terpasang dan sekaligus mengetahui posisi terdekat dari petugas atau pihak yang berkepentingan. Selain itu *alert* juga dapat berupa SMS kepada petugas yang terdaftar di *database server*, atau akan mengirimkan kepada sistem lain, kemudian sistem tersebut akan memicu alarm tanda bahaya untuk berbunyi. Pada sistem *alert* ke aplikasi *mobile*, sistem dapat mengirimkan informasi koordinat GPS, sehingga aplikasi *mobile* dengan integrasi GPS dapat secara cepat mengetahui lokasi titik api. Semua *interface*, pengiriman *alert*, aktivasi perangkat dilakukan secara otomatis tanpa bantuan operator. Dengan demikian dalam kasus tertentu sistem informasi manajemen bencana & keadaan darurat juga dapat menjalankan fungsi preventif (pencegahan) terhadap potensi bencana atau keadaan darurat.

Desain







Desain aplikasi *mobile* untuk penanganan bencana atau keadaan darurat menekankan pada aspek kecepatan akses dan kemudahan memperoleh informasi bagi petugas di lapangan. Karena bersifat mobilitas tinggi, maka desain aplikasi *mobile* ini harus dibuat semudah mungkin, dengan tujuan untuk mempermudah penggunaan dan mempercepat akses. Faktor lain yang harus dipertimbangkan adalah faktor luas area tampilan pada perangkat *mobile* dan faktor akses yang banyak menggunakan internet untuk berinteraksi dengan server. Untuk itu lebih baik digunakan menu yang berbasis simbol (*icon*) dibanding berbasis teks. Dengan gambar simbol yang mudah dipahami, pengguna dapat lebih mudah dan cepat untuk berinteraksi dengan sistem. Ukuran file *icon* yang relatif kecil dapat mempercepat akses aplikasi ke server, dibanding menggunakan gambar yang berukuran lebih besar. Untuk akses aplikasi berbasis GIS, maka dapat digunakan peta GIS yang tertanam di dalam perangkat *mobile*, yang dapat di-*update* ke server pada saat dibutuhkan. Sementara untuk akses secara online ke kamera, karena sifatnya

data *streaming*, maka dapat diminimalkan dari kualitas gambar kamera agar ukuran data *frame* yang dikirim tidak terlalu besar.



Gambar 4 Desain aplikasi mobile

Contoh simbol dan fungsi menu berbasis *icon* pada aplikasi *mobile* penanganan bencana & keadaan darurat.

	Digunakan untuk menampilkan <i>hydrant</i> yang ada di sekitar lokasi petugas/perangkat <i>mobile</i> .
	Digunakan untuk menampilkan daftar kamera/CCTV yang ada di sekitar lokasi petugas/perangkat <i>mobile</i> .
	Digunakan untuk menampilkan daftar petugas yang aktif di lapangan yang ada di sekitar lokasi petugas/perangkat <i>mobile</i> .
	Digunakan untuk menampilkan pintu jalur evaluasi terdekat atau pintu keluar darurat/ <i>emergency exit</i> untuk kasus keadaan darurat di suatu gedung.
	Digunakan untuk menampilkan pos kesehatan/rumah sakit yang ada di sekitar lokasi petugas/perangkat <i>mobile</i> .
	Digunakan untuk menampilkan alat pemadam api yang ada di sekitar lokasi petugas/perangkat <i>mobile</i> .

Kesimpulan dan Saran

Penanganan bencana & keadaan darurat dengan bantuan perangkat dan aplikasi *mobile* dapat menjadi sebuah solusi penanganan yang terintegrasi. Dengan mengintegrasikan semua perangkat dan sistem yang berbeda ke dalam satu sistem aplikasi yang dapat diakses melalui perangkat dan aplikasi *mobile*, maka pengendalian dan evaluasi penanganan bencana & keadaan darurat dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan efisien. Aplikasi *mobile* juga memberikan alternatif lain untuk mempermudah dan mempercepat proses koordinasi dan pelaporan bencana & keadaan darurat oleh masyarakat, menggunakan perangkat dan aplikasi

mobile terpasang pada perangkat *mobile* ke *server* website secara kontekstual pada suatu area. Dengan demikian dapat diambil suatu tindakan lebih lanjut oleh pihak yang berwenang terhadap laporan tersebut.

Sebagai pusat informasi, dengan memanfaatkan data-data transaksi manajemen bencana, sistem berfungsi sebagai sumber pengetahuan dan pusat pembelajaran. Sistem dapat menjadi sebuah *training center* penanganan bencana dengan memanfaatkan data-data bencana dan keadaan darurat terdahulu. Data bencana dan keadaan darurat terdahulu merupakan sumber data statistik yang sangat berguna untuk membangun pengetahuan dan informasi. Data tersebut juga dapat menjadi referensi dalam membuat suatu sistem simulasi berbasis komputer untuk penanganan bencana dan keadaan darurat.

Daftar Pustaka

- [1] Haifani, A. M., “*Aplikasi Sistem Informasi Geografi Untuk Mendukung Penerapan Sistem Manajemen Resiko Bencana di Indonesia*”, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008.
- [2] Haifani, A. M., “*Manajemen Resiko Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus Gempa Bumi Yogyakarta 27 Mei 2006)*”, Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, 25-26 Agustus 2008.
- [3] V. Lee, H. Schneider, dan R. Shell, “*Mobile Application, Architecture Design & Development*”, Prentice Hall, 2004.
- [4] U. Meissen, A. Voisard, “*Towards a Reference Architecture for Early Warning Systems*”, 2010 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, pp. 513-518, 2010.
- [5] Prasetyo, S. Y. J., Papilaya, F. S., dan Wibowo, S., “*Sistem Terintegrasi Berbasis Ajax untuk Pengelolaan Data Bencana Alam di Indonesia*”, Jurnal Teknologi Informasi-Aiti, Vol. 4. No. 2, Agustus 2007: 101-200, 2007.
- [6] Qiang, W., dan Bibo, D., “*Emergency Logistics Management in Natural Disasters*”, 2010 International Conference on Computational and Information Sciences, pp. 409-412, 2010.
- [7] Schryen, G., dan Wex, F., “*IS Design Thinking in Disaster Management Research*”, 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 4102-4111, 2012.
- [8] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- [9] Vescoukis, V., dan Dulamis, N. D., “*Disaster Management Evaluation and Recommendation*”, 2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, pp. 244-249, 2011.