



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 5 Tahun 2024 Page 1850-1861

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Faktor Yang Berpengaruh Pada Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Berbasiskan Aplikasi *Mobile Phone*

Hasbi Rianda^{1✉}, Yurisman², Dodi Ichwana Putra¹, Shelvi Ekariani¹

(1) (2) Politeknik Negeri Padang, (1) (1) Universitas Andalas

Email: hasbirianda@pnp.ac.id^{1✉}

Abstrak

Indonesia terletak pada pertemuan lempeng tektonik aktif, jalur pegunungan aktif, sehingga menjadikan sebagian besar wilayahnya rawan terhadap bencana alam Gempa Bumi. Berdasarkan teori dan konsep manajemen bencana (disasters management) yang meliputi beberapa tahapan, yaitu: tahap tanggap darurat (response phase), tahap rekonstruksi dan rehabilitasi, tahap preventif dan mitigasi, dan tahap kesiapsiagaan (preparedness); maka upaya perencanaan sistem peringatan dini gempa bumi harus dipersiapkan dengan efisien untuk dapat mengurangi risiko yang diakibatkan. Dengan semakin berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi berbasis Mobile phone, maka informasi dan komunikasi bukanlah suatu hal yang sulit terutama pada saat tanggap bencana. Variabel-variabel yang diukur berupa media alat peringatan, prosedur penyelamatan diri, mobilisasi sumber daya dan pengetahuan menghadapi bencana gempa bumi. Variabel-variabel tersebut didapat dari studi literatur, kemudian setelah itu didapatkan faktor-faktor yang menyusun sistem peringatan dini (early warning system) gempa bumi yang akan ditambahkan ke dalam aplikasi. Setelah itu, survey dilakukan kepada masyarakat untuk mengetahui pengaruh tambahan fitur EWS (early warning system) bencana gempa bumi. Dari hasil survey yang telah diperoleh dan perhitungan menggunakan aplikasi SPSS dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden sangat setuju. Dengan persentase rata-rata dari semua pertanyaan di atas 50% bahwa adanya penambahan fitur earthquake early warning system dapat membuat masyarakat yang menggunakan aplikasi lebih waspada terhadap bencana gempa bumi.

Kata Kunci: *Sistem Peringatan Dini, Gempa Bumi, Manajemen Bencana*

Abstract

Indonesia is located at the confluence of active tectonic plates, active mountain ranges, making most of its territory vulnerable to natural disasters such as earthquakes. Based on the theory and concept of disaster management which includes several stages, namely: emergency response phase, reconstruction and rehabilitation phase, preventive and mitigation phase, and preparedness phase; So efforts to plan an earthquake early warning system must be prepared efficiently to reduce the resulting risks. With the increasing development of mobile phone-based information and communication technology, information and communication are not difficult, especially during disaster response. With the variables measured in the form of warning tools, self-rescue procedures, resource mobilization and knowledge of dealing with earthquake disasters. These variables were obtained from literature studies, then after that the factors that make up an earthquake early warning system were obtained which will be added to the application. After that, a survey was conducted among the public to determine the impact of the additional EWS (early warning system) feature on earthquake disasters. From the survey results obtained and calculations using the SPSS application, it can be concluded that the majority of respondents strongly agree. The average percentage of all questions above 50% that the addition of the earthquake early warning system feature can make people who use the application more alert to earthquake disasters.

Keyword: Early Warning System, Earthquake, Disaster Management

PENDAHULUAN

Di Indonesia sendiri ada banyak kasus gempa bumi yang mengalami banyak korban jiwa dan kehancuran bangunan. Salah satu contoh adalah kasus gempa bumi adalah di kota Padang provinsi Sumatera Barat. Gempa terjadi akibat terdapatnya patahan Semangko di daratan serta adanya pertemuan lempeng Australia dan lempeng Eurasia didasar lautan sebelah barat pulau Sumatera. Kedalaman pusat gempa kurang dari 60 km dengan magnitude gempa lebih besar dari 6,0 skala richter. Ketika gempa itu terjadi, membuat panik penduduk Kota Padang karena kurangnya informasi dan kesulitan dalam mencari tempat yang aman untuk berlindung dari bencana alam. Untuk mengantisipasi bencana gempa, pemerintah sudah membangun beberapa shelter di daerah sekitar pantai untuk menampung penduduk ketika bencana itu datang. Namun, penduduk Kota Padang itu sendiri masih kekurangan informasi dimana saja shelter dan tempat pengungsian itu berada. Oleh karena itu perencanaan sistem peringatan dini menjadi sangat penting dalam mengantisipasi dan mengurangi risiko bencana gempa di Indonesia [1].

Peringatan dini adalah kombinasi kemampuan teknologi dan kemampuan masyarakat untuk menindaklanjuti hasil dari peringatan dini tersebut. Peringatan dini

sebagai bagian dari pengurangan risiko bencana tidak hanya mengenai peringatan yang akurat secara teknis, tetapi juga harus membangun pemahaman risiko yang baik dari suatu peringatan, menjalin hubungan antara penyedia dengan pengguna peringatan, dan juga meningkatkan kemampuan otoritas dan masyarakat untuk bereaksi secara benar terhadap peringatan dini.

Sistem teknologi informasi dan komunikasi dengan berbasis aplikasi akan memberikan informasi dampak akibat rusaknya fasilitas di wilayah terjadinya gempa, selain itu produk model teknologi harus memahami kondisi dari korban. Kondisi-kondisi tersebut harus menjadi pertimbangan dalam pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi dalam tanggap darurat bencana. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini, masyarakat mendapatkan informasi selengkapnyanya tentang pilihan- pilihan untuk perilaku yang aman, ketersediaan rute penyelamatan diri, dan cara terbaik untuk menghindari kerusakan dan kehilangan harta benda [2].

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh dalam menyusun sistem peringatan dini (*early warning system*) bencana gempa bumi dan gambaran aplikasi *mobile phone* yang dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) bencana gempa bumi di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah dan instansi yang terkait, diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat digunakan secara bebas oleh masyarakat dan menjadi bagian dari *e-government* khususnya pada bidang manajemen kebencanaan agar dapat meningkatkan efektivitas dari proses penanggulangan bencana di Indonesia, dan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis untuk menambah pengetahuan tentang pentingnya *early warning system* dalam mengantisipasi dan mengurangi risiko bencana gempa di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Dalam Studi literatur digunakan untuk mendapatkan berbagai informasi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan yang bersumber dari penelitian-penelitian terdahulu, masalah-masalah yang terjadi, serta pengembangan ilmu pengetahuan. Pada penelitian ini, studi literatur digunakan untuk mencari informasi soal aplikasi-aplikasi manajemen bencana yang digunakan di lembaga-lembaga penanggulangan bencana di Indonesia serta seluruh dunia. Setelah mendapatkan data tersebut, kemudian didapattkann perbandingan fitur-fitur aplikasi. Selanjutnya, studi

literatur juga digunakan untuk mendapatkan variable-variabel dependen dan independent untuk penelitian yang sedang dilakukan.

Diskusi Dengan Pakar IT

Diskusi dengan pakar IT digunakan untuk membuat user interface aplikasi manajemen bencana. Dalam diskusi ini telah ditentukan faktor-faktor dalam membuat sistem peringatan dini gempa bumi pada aplikasi. Dan akan diketahui permasalahan dalam pembuatan aplikasi tersebut.

Survey

Setelah didapatkan fitur-fitur tambahan pada aplikasi, survei diadakan untuk melihat respon masyarakat terhadap fitur-fitur yang ditambahkan. Survei dibagikan kepada 42 orang pengguna *mobile phone* dengan rentang usia bervariasi dengan anggapan bahwa seluruh masyarakat baik yang remaja sampai dewasa menggunakan *mobile phone* untuk sarana mendapatkan informasi dan berkomunikasi. Respon masyarakat perlu dilihat mengingat aplikasi ini akan digunakan oleh masyarakat sendiri sehingga aplikasi harus dibuat memenuhi kebutuhan masyarakat.

Analisis Data

Analisis Data yang dipakai adalah dengan uji validitas dan reliabilitas dilakukan untuk menunjukkan apakah alat ukur penelitian dalam pengambilan data terpercaya dan dapat menunjukkan data yang sebenarnya. Selain itu, uji reliabilitas juga dapat menunjukkan apakah suatu alat penelitian dapat memberikan jawaban yang stabil sehingga dapat diandalkan dalam proses pengolahan data. Uji reliabilitas yang digunakan dengan metode alpha conbarch dan aplikasi yang digunakan menggunakan IBM SPSS Statistics 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

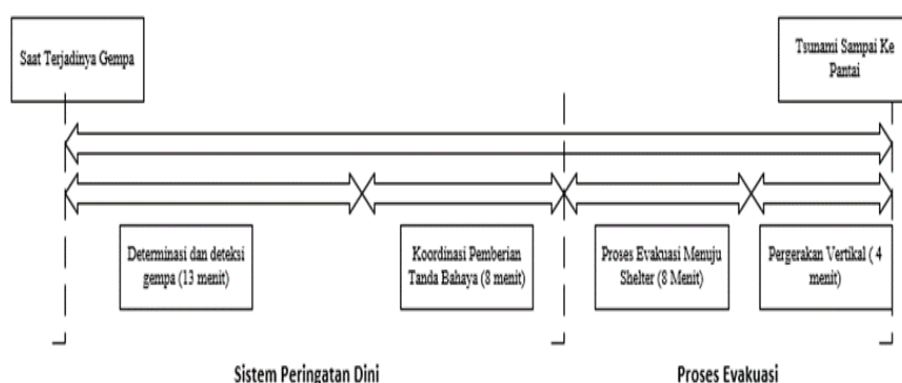
Analisis Safety Point dan Penentuan Jalur Evakuasi

Salah satu bagian penting dalam proses mitigasi bencana adalah menentukan lokasi yang berpotensi untuk dijadikan tempat pengungsian sementara atau *Safety Point*. *Safety Point* dapat berupa tempat-tempat yang dapat dijadikan tempat evakuasi yang memadai untuk menghadapi kejadian bencana. *Safety Point* dalam aplikasi manajemen bencana ini akan ditampilkan pada tampilan peta sehingga pengguna dapat mengetahui *safety point* terdekat dari tempat tinggal pengguna. *Safety Point* terdekat dengan tempat tinggal korban bencana adalah tempat-tempat yang dapat dijadikan Titik Kumpul.

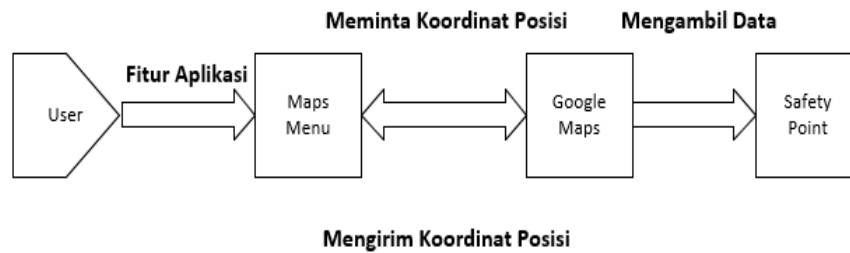
Titik Kumpul merupakan area terbuka yang berada di dekat pusat-pusat lingkungan tempat tinggal yang apabila terjadi bencana dapat dijadikan titik pertemuan penduduk

yang ingin diungsikan ke tempat yang lebih aman. Titik Kumpul tersebut dapat berupa area terbuka seperti Lapangan bola, sekolah, atau tempat ibadah [3].

Setelah Titik Kumpul, korban bencana diungsikan menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES). TES merupakan tempat berkumpul sementara bagi para pengungsi. TES berupa tempat terbuka yang aman dari jalur terjangan material akibat bencana dan dekat dengan Jalur Evakuasi. Usulan TES berupa bangunan vertikal yang mempunyai ketinggian minimum lantai TES adalah elevasi gelombang datang (runup) tsunami maksimum di lokasi TES, ditambah 30%, ditambah 3 meter, dan dikurangi ketinggian tanah di lokasi TES [5]. Metode untuk penentuan jarak aman untuk mencapai TES mengacu pada Institute of Fire Safety and Disaster Preparednes Japan dalam [8], [9] diterangkan bahwa Kecepatan evakuasi = 0,751 m/detik (kecepatan berjalan Manusia Lanjut Usia) Waktu proses evakuasi = 12 menit = 12 x 60 detik = 720 detik, Jarak dari TES $\leq 720 \text{ detik} \times 0,751 \text{ m/detik} = 540,72 \text{ m} = 541 \text{ m}$. Dengan mengetahui lokasi TES yang tersebar merata maka warga dapat menuju TES yang terdekat sehingga korban jiwa dapat direduksi. Setelah berada di TES untuk waktu sekitar 2-3 jam menunggu sampai tidak terjadi gempa bumi dan tsunami kemudian warga menuju ke usulan TEA (Tempat Evakuasi Akhir) yang berada di bukit. Penentuan usulan TEA berdasarkan pada batas antara rawan genangan dengan wilayah yang aman sehingga diusulkan TEA berada pada kontur di atas 15 meter [10]. Tempat Evakuasi Akhir (TEA) merupakan tempat berkumpul akhir bagi para pengungsi yang berfungsi sebagai tempat hunian sementara selama terjadinya bencana., dimana hasil rekapitulasi dapat dilihat di gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Alur Tahapan Evakuasi



Gambar 2. Alur Hubungan Aplikasi dengan Google Maps

Perencanaan Sistem Peringatan dini gempa Bumi

Diskusi EEWS (*Earthquake Early Warning System*) merupakan satu sistem peringatan dini yang *end-to-end*. Artinya sistem ini hanya bisa bekerja jika semua komponennya berfungsi. Berbagai komponen dalam sistem tersebut adalah:

- Data pengamatan gempa bumi dari seismograf-seismograf;
- Data pengamatan laut/daratan dari teknologi deteksi gempa;
- Pembuatan peringatan gempa dan pesan/ informasi terkait;
- Penyebaran peringatan dan informasi kepada masyarakat, instansi perantara dan pemerintah daerah;
- Kesiapsiagaan masyarakat yang memungkinkan tanggapan yang tepat oleh masyarakat berisiko terhadap peringatan.

BMKG mengeluarkan berita gempabumi atau berita peringatan dini tsunami dalam waktu ≤ 5 menit setelah gempabumi yang kemudian diikuti oleh beberapa kali berita pembaharuan dan/atau berita ancaman berakhir. Berita peringatan dini berisi status ancaman tsunami di tingkat kabupaten, yaitu status 'Awat' (tinggi tsunami ≥ 3 meter), 'Siaga' (tinggi tsunami $\geq 0,5$ dan < 3 meter), atau 'Waspada' (tinggi tsunami $< 0,5$ meter). BMKG mencantumkan saran di dalam setiap status ancaman. Untuk daerah sepanjang pantai, status ancaman "Awat" dan "Siaga" berarti evakuasi, sedangkan status "Waspada" hanya berarti "menjauhi pantai dan tepian sungai" [4], [7]. Isi baku peringatan dini tsunami yang dikeluarkan oleh BMKG sangat membantu pengambilan keputusan di daerah berisiko bencana. Rekapitulasi dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Tabel Kriteria Jenis Peringatan Dini

Jenis Peringatan	Kriteria yang digunakan BMKG untuk mengeluarkan Peringatan	Tindakan yang diambil	Peringatan dikeluarkan untuk
Advisory (Siaga)	Gempa bumi besar $M > 7.0$ terjadi di laut atau di Pulau-pulau kecil busur depan Sumatera, Jawa, Nusa	Semua aktifitas di Pantai dihentikan.	Istitusi Interface, Pejabat BMKG, Media elektronik, media masa.

Tenggara (VII-1)			
kedalaman < 100 km estimasi			
tinggi gelombang < 0,5m.			
Watch (Waspada)	Gempabumi besar dengan $M > 7.0$ SR. terjadi di laut atau di Pulau-pulau kecil busur depan Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara (VII-1) kedalaman < 100 km estimasi tinggi gelombang antara 0,5m dan 3,0m.	Memantau aktivitas tsunami. Menyiapkan dan menunggu informasi selanjutnya.	Memantau aktivitas tsunami. Menyiapkan dan menunggu informasi selanjutnya.
Warning (Awas)	Gempabumi besar dengan $M > 7.0$ SR. terjadi di laut atau di Pulau-pulau kecil busur depan Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara Kedalaman < 100 km estimasi tinggi gelombang > 3,0 m.	Memperkirakan limpasan gelombang tsunami (Inundation) Men gikuti instruksi dari lembaga yang berwenang.	Istitusi Interface, Pejabat BMKG, Media elektronik, media masa.

Survey Penambahan Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi

Uji Validitas Data

Jumlah item pertanyaan pada kuesioner yang ditujukan adalah 20 item pertanyaan yang telah penulis susun dengan total responden 42 orang dengan setiap parameter pada table 2:

Tabel 2. Tabel Item Pertanyaan

Parameter	Jumlah Pertanyaan
Pengetahuan dan Sikap	4
Kebijakan dan Panduan	4
Rencana Tanggap Darurat	4
Sistem Peringatan Dini	4
Mobilitas Sumber Daya	4

Uji validitas dilakukan dengan cara membandingkan angka r hitung dan r tabel. jika r hitung lebih besar dari r tabel maka item dikatakan valid dan sebaliknya jika r hitung lebih kecil dari r tabel maka item dikatakan tidak valid. r hitung dicari dengan menggunakan

program SPSS, sedangkan r tabel dicari dengan cara melihat tabel r dengan N = 42 pada signifikansi 5% adalah 0,304. Pengujian dilakukan dengan aplikasi IBM SPSS Statistics 25. Setelah dilakukan perhitungan dengan aplikasi, didapatkan hasil uji validitas dan uji reabilitas pada gambar 3

		Correlations				
		X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	Total_X1
X1.1	Pearson Correlation	1	.136	.412**	-.012	.626**
	Sig. (2-tailed)		.391	.007	.939	.000
	N	42	42	42	42	42
X1.2	Pearson Correlation	.136	1	.523**	-.136	.571**
	Sig. (2-tailed)	.391		.000	.392	.000
	N	42	42	42	42	42
X1.3	Pearson Correlation	.412**	.523**	1	.148	.815**
	Sig. (2-tailed)	.007	.000		.349	.000
	N	42	42	42	42	42
X1.4	Pearson Correlation	-.012	-.136	.148	1	.460**
	Sig. (2-tailed)	.939	.392	.349		.002
	N	42	42	42	42	42
Total_X1	Pearson Correlation	.626**	.571**	.815**	.460**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.002	
	N	42	42	42	42	42

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 3. Uji Validitas Data

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pertanyaan 1 sampai dengan 4 adalah valid karena nilai r hitung lebih besar dari 0,304 (Jika nilai r hitung > r tabel).

Uji Validitas Data

Uji reabilitas yang dilakukan menggunakan metode Cronbachs Alpha. Metode ini dapat digunakan untuk kuesioner yang memiliki skala interval. Ketentuan nilai Cronbachs Alpha minimal adalah 0,6 [2] kuesioner dikatakan reliable jika nilai cronbachs alpha > 0,6". artinya jika nilai Cronbachs Alpha yang didapatkan dari hasil perhitungan SPSS lebih besar dari 0,6 maka disimpulkan kuesioner tersebut reliabel, sebaliknya jika cronbach alpha lebih kecil dari 0,6 maka disimpulkan tidak reliabel seperti pada gambar 3

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.815	20

Berdasarkan hasil pengujian reliabilitas di atas, diketahui angka Cronbachs Alpha adalah 0,815. Angka tersebut lebih besar dari nilai minimal Cronback Alpha 0,6 yang menandakan bahwa instrument penelitian yang digunakan reliabel.

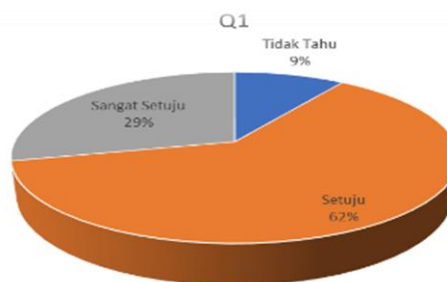
Analisis Hasil Survey

Uji Tahapan setelah menetapkan sistem peringatan dini menunjang aplikasi adalah melakukan validasi dengan survey kepada para calon pengguna aplikasi. Tahapan survey ini dimaksudkan untuk memverifikasi dan mendapatkan pandangan dari masyarakat

terhadap apakah parameter tersebut berpengaruh dalam meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana gempa bumi serta apakah pengguna merasa dengan fitur tersebut, pengguna memiliki persentase keselamatan yang lebih besar. Survey dilakukan secara online dengan google form dan disebarikan secara acak dan diisi oleh 42 responden acak yang terdiri dari usia 15-55 tahun. Pertanyaan pertama mendapatkan hasil seperti pada tabel 3 dan gambar 5:

Tabel 3. Tabel Frekuensi Hasil Pertanyaan

Q1	
Sangat Tidak Setuju	0
Tidak setuju	0
Tidak Tahu	4
Setuju	26
Sangat Setuju	12



Gambar 5. Diagram Hasil Pertanyaan

Berdasarkan diagram di atas, dapat diketahui bahwa 62% responden sangat setuju, 29% responden sangat setuju dan 9% responden tidak tahu dengan pernyataan bahwa penyuluhan bencana dan keselamatan bagi masyarakat dapat membuat masyarakat lebih waspada terhadap ancaman bencana gempa bumi. Analisis ini dilakukan seterusnya hingga diperoleh ringkasan hasil seluruh pertanyaan pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil seluruh pertanyaan

	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Tahu	Setuju	Sangat Setuju
Q1	0%	0%	9%	62%	29%
Q2	0%	2%	12%	79%	7%
Q3	0%	0%	14%	74%	12%
Q4	0%	2%	12%	67%	19%
Q5	0%	2%	17%	52%	29%
Q6	0%	0%	12%	48%	40%
Q7	5%	5%	9%	52%	29%

Q8	0%	0%	7%	76%	17%
Q9	5%	2%	7%	67%	19%
Q10	5%	2%	10%	62%	21%
Q11	0%	0%	31%	62%	7%
Q12	0%	0%	12%	69%	19%
Q13	0%	2%	12%	43%	43%
Q14	0%	2%	17%	52%	29%
Q15	2%	0%	12%	76%	10%
Q16	0%	0%	7%	86%	7%
Q17	0%	0%	31%	57%	12%
Q18	0%	0%	29%	62%	9%
Q19	0%	0%	31%	57%	12%
Q20	0%	0%	19%	64%	17%

Diskusi Dengan Pakar IT

Tahap wawancara ini dimaksudkan untuk memverifikasi dan mendapatkan pandangan dari ahli terhadap sistem aplikasi yang digagas baik dari tahap perencanaan hingga permasalahan yang akan dihadapi saat terjadi bencana gempa bumi. Narasumber adalah dosen sekaligus kepala bidang ilmu fasilkom Unand. Dari hasil *in-depth interview* didapatkan pandangan terhadap aplikasi respon bencana tersebut sebagai berikut; seberapa pentingnya pembuatan aplikasi bencana untuk mendapatkan informasi terkini seputar gempa sehingga bisa membuat kita lebih waspada? adapun jawaban Pakar: dalam kajiannya, pembangunan aplikasi manajemen kebencanaan selama masa tanggap darurat diperlukan *frameworks* dan teknologi yang dapat mengumpulkan informasi secara cepat dan bisa menyelesaikan permasalahan data *spatial* (keruangan). Pengembangan teknologi informasi ataupun pendidikan soal bencana penting untuk meminimalkan risiko, meningkatkan akurasi informasi bencana, ataupun meningkatkan efektivitas penanganan bencana. Penguatan kapasitas kelembagaan pemerintah juga menjadi kunci pengurangan risiko bencana ataupun penanganannya.

SIMPULAN

Berdasarkan pokok permasalahan penelitian yang telah diajukan, berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dan berdasarkan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: maka

diperoleh faktor-faktor yang menyusun sistem Peringatan dini (*early warning system*) bencana gempa bumi. Adapun 3 faktor sistem tersebut, yaitu sistem monitoring yang mendeteksi gempa bumi di hulu, kedua adalah system automatic processing yang mengolah data secara cepat, dan ketiga adalah system diseminasi penyebarluasan informasi/peringatan dini yang ditujukan kepada masyarakat yang disertai saran untuk menyelamatkan diri. Adanya penambahan fitur sistem peringatan gempa bumi sangat berpengaruh pada kewaspadaan masyarakat terhadap bencana gempa bumi. Dan dapat memberi keyakinan bahwa masyarakat memiliki kesempatan selamat dari bencana gempa bumi lebih besar. Dari hasil survey yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden sangat setuju dengan persentase rata-rata dari semua pertanyaan di atas 50% bahwa adanya penambahan fitur *earthquake early warning system* dapat membuat masyarakat yang menggunakan aplikasi lebih waspada terhadap bencana gempa bumi. Aplikasi *mobile* juga memberikan alternatif lain untuk mempermudah dan mempercepat proses koordinasi dan pelaporan bencana & keadaan darurat oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Basarnas. (2016). *Laporan Kinerja Badan SAR Nasional 2016*. Jakarta: Basarnas.
- Bauer, C. (2013). On the In-Accuracy of GPS Measures of Smartphones: A Study of Running Tracking Applications. *MoMM2013*. Vienna: MoMM2013 Papers.
- Berry, D. R. (1999). Collecting Data by In-Depth Interviewing. *British Educational Research Association Annual Conference*. Brighton: University of Exeter & Hong Kong Institute of Education.
- BNPB. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- BNPB. (2017). *Laporan Kinerja BNPB Tahun 2017*. Jakarta: BNPB.
- Bourque, L. B., Siegel, J. M., Kano, M., & Wood, M. (2007). Morbidity and Mortality Associated with Disasters. Dalam H. Rodriguez, E. L. Quarantelli, & R. Dynes, *Handbook of Disaster Research*. New York: Springer Science+Business Media.
- Bencanapedia.ID. (2017). *Titik Kumpul—Bencanapedia.ID*. http://bencanapedia.id/Titik_Kumpul.
- BMKG. (2015). *GITEWS: Homepage*. <https://www.gitews.org/homepage/> Canadian Red Cross Society. (2019). *First Aid—Canadian Red Cross*. App Store. <https://apps.apple.com/ca/app/first-aid-canadian-red-cross/id696881375>

- GITEWS. (2020). *GITEWS: Concept*. Mareta, N. (2014). *PENGETAHUAN DAN MANAJEMEN BENCANA*.
- Strauss, J. A., & Allen, R. M. (2016). Benefits and costs of earthquake early warning. *Seismological Research Letters*, 87(3),765–772.
- Rahman, M., Zahara, S., & Nurjanah, M. (2020). Design and build of shaking table prototype as short-period seismometer calibrator based on microcontroller. *Journal of Physics: Conference Series*, 1434(1), 12007. IOP Publishing.