

PENGAYAAN INFRASTRUKTUR DATA SPASIAL MENGGUNAKAN DATA DARI CROWD UNTUK TANGGAP DARURAT BENCANA

(*Spatial Data Infrastructure Enrichment using Crowdsourced Data for Emergency Response*)

Arie Yulfa, Trias Aditya, dan Heri Sutanta
Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik UGM
Jl. Grafika 2, Sleman, Yogyakarta 55281 Indonesia
E-mail: arie.yulfa@mail.ugm.ac.id

Diterima: 20 Februari 2019; Direvisi: 11 September 2019; Disetujui untuk Dipublikasikan: 07 Oktober 2019

ABSTRAK

Ketersediaan data spasial merupakan faktor penting bagi pelaku tanggap darurat dalam menjalankan misinya. Selama ini, sumber data utama adalah pemerintah, salah satunya melalui jaringan infrastruktur data spasial (IDS). Namun, realitanya menunjukkan bahwa pemerintah sering kesulitan dalam menyediakan data terkini pada masa tanggap darurat. Sementara itu, perkembangan teknologi *Web 2.0* telah memungkinkan kerumunan daring (*crowd*) untuk menjadi sumber data alternatif. Kerumunan daring ada yang berkontribusi data secara aktif dan pasif. Penggabungan antara dua sumber data tersebut diyakini menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan data bagi petugas tanggap darurat bencana. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah usulan sistem yang dapat menggabungkan dua sumber data dari pemerintah dan kerumunan daring pada kegiatan tanggap darurat bencana. Metode untuk mencapai tujuan tersebut adalah melakukan studi pustaka, analisis kebutuhan, desain dan implementasi sistem berdasarkan rancangan skenario tanggap darurat bencana. Hasil yang diperoleh adalah sebuah rangkaian aplikasi yang mengikuti usulan sistem untuk menggabungkan data pemerintah dan kerumunan daring. Rangkaian aplikasi tersebut adalah aplikasi geoportal, aplikasi peranti bergerak, media sosial dan peta daring. Secara garis besar penelitian ini menunjukkan bahwa mengadopsi dua sumber data dapat mengatasi potensi kekurangan data pada saat tanggap darurat bencana, meskipun isu terkait kualitas data belum tuntas diatasi dalam penelitian ini. Penelitian ini dapat dimanfaatkan bagi petugas tanggap darurat bencana di Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana.

Kata kunci: infrastruktur data spasial, *crowdsourcing*, tanggap darurat bencana.

ABSTRACT

Spatial data availability is an important factor for emergency responders in carrying out their mission. So far, the data sources mainly come from the official institutions, one of which is through the spatial data infrastructure (SDI) network. However, in reality shows that the institutions often have difficulty in providing up-to-date data during the emergency response period. Meanwhile, the development of Web 2.0 technology has enabled the online crowd to become an alternative source of data. An online crowd exists can be actively and passively contributes data. Merging between the two data sources is believed to be a solution to meet the data needs for disaster emergency response officers. The aim of this article make a proposed system that can combine two sources of data from the official informantion and the online crowd for disaster emergency needs. The method to achieve this goal is to conduct a literature study, needs requirement, system design, and implementation based on the design of a disaster emergency response scenario. The results are a series of applications that follow the proposed system to combine government and online crowd data. The application suite is a geoportal application, mobile device application, social media, and online maps. Broadly speaking, this study shows that adopting two data sources can overcome potential data shortages during a disaster emergency response, even though issues related to data quality have not been completely resolved in this study. This research can be utilized for disaster emergency response officers at the Centre of Disaster Management Operations.

Keywords: *spatial data infrastructure, crowdsourcing, disaster response.*

PENDAHULUAN

Data spasial memiliki peran penting untuk membuat sebuah keputusan yang terkait dengan kejadian di muka Bumi. Dalam konteks tanggap darurat bencana, misi utama dari kegiatan ini adalah menyelamatkan jiwa dan lingkungan para korban dalam waktu singkat (Altay & Green III,

2006). Tanggap darurat merupakan kegiatan yang sangat kompleks (Coppola, 2006). Keterbatasan data dan waktu adalah faktor-faktor yang menyulitkan para pelaku tanggap darurat.

Rentang waktu masa tanggap darurat dimulai semenjak bencana terjadi hingga pemerintah mencabut status darurat (Presiden Republik Indonesia, 2007). Pada masa tanggap darurat,

kegiatan yang dilakukan adalah menyelamatkan dan mengevakuasi korban termasuk properti mereka, memenuhi kebutuhan dasar mereka, menyediakan tempat penampungan, mengelola pengungsi, dan memulihkan fasilitas pendukung. Pemerintah atau organisasi terkait biasanya menyediakan data spasial untuk kegiatan ini. Mereka memiliki otoritas, dana, dan ahli yang akan menghasilkan data spasial berkualitas tinggi.

Fakta di lapangan menunjukkan, pemerintah tidak menjadi satu-satunya sumber data karena banyak prosedur yang harus ditempuh sehingga penyediaan data menjadi lambat untuk tanggap darurat bencana. Contoh di tingkat internasional adalah gempa bumi Haiti tahun 2010, pemerintah kesulitan menyediakan kebutuhan data spasial akibat gempa bumi, namun data yang disumbangkan oleh relawan dari seluruh dunia telah membantu para pelaku tanggap darurat bencana (Anderson-Tarver, 2015). Brabham (2013) menamakan mereka sebagai kerumunan daring atau *crowd*.

Kejadian serupa di Indonesia yaitu gempabumi tektonik yang terjadi pada tanggal 28 September 2018 di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, telah memicu tsunami dan likuifaksi di Kota Palu, Kabupaten Donggala, Kabupaten Sigi, dan Kabupaten Parigi Moutong dengan kekuatan lebih dari 7 Skala Richter (BNPB, 2018b). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia pada tanggal 28 Oktober 2018 melaporkan bahwa korban meninggal mencapai 2.086 jiwa, korban luka sebanyak 4.438 jiwa, dan korban hilang/tertimbun sebanyak 1.309 jiwa (BNPB, 2018a). Gempabumi telah mengakibatkan kota tersebut hancur dan terputus komunikasi dengan dunia luar (Merdeka, 2018). Gubernur Provinsi Sulawesi Tengah menetapkan masa tanggap darurat bencana selama 14 hari dari tanggal 28 September 2018 sampai dengan 12 Oktober 2018. Berdasarkan rapat koordinasi dengan sejumlah kementerian dan lembaga terkait situasi di lapangan, Gubernur memperpanjang masa tanggap darurat tersebut sampai 26 Oktober 2018 (KOMPAS, 2018).

Dari hasil pengamatan pasca kejadian pada situs yang dikelola oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Republik Indonesia, mereka telah meluncurkan geoportal yang berisi data spasial sebelum kejadian dan juga memfasilitasi orang lain untuk mengunggah data. Untuk keterbaruan peta dasar di wilayah terdampak, mereka juga meminta bantuan komunitas peta pada wahana *tasking manager* Open Street Map (<http://bit.ly/2UsinhJ>). Bangunan, jalan, saluran air, dan tempat-tempat penting menjadi fokus dari permintaan ini.

Selain BNPB, geoportal milik pemerintah provinsi Sulawesi Tengah juga tersedia tapi sebatas menyediakan data sebelum bencana dan tidak aktif pada saat bencana dan sesudah bencana (Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah, 2015). Badan Informasi Geospasial (BIG) selaku lembaga

pemerintah terkait informasi geospasial dan koordinator infrastruktur data spasial juga memfasilitasi kebutuhan peta dasar dan peta tematik sebelum gempabumi dan tsunami terjadi. Publik juga memanfaatkan Google My Maps sebagai wahana untuk menginformasikan lokasi pengungsian. Ada dua kelompok masyarakat yang memanfaatkan aplikasi dari Google tersebut yaitu yang diinisiasi oleh alumni kartografi dan penginderaan jauh Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (<http://bit.ly/2CUny2R>) dan Pos Gabungan Relawan Sulteng dengan *Indonesian Off-Road Federation* (<http://bit.ly/2MloQ5w>).

Internasional Disaster Charter yang merupakan organisasi yang terdiri dari lembaga antariksa dan juga penyedia citra satelit untuk kebutuhan kebencanaan juga ikut membantu setelah ada aktivasi permintaan bantuan dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Republik Indonesia (DisasterCharter, 2018). Selain memperoleh dukungan data citra satelit dari Charter, data hasil interpretasi beragam lembaga dari komunitas peta dan juga lembaga pemerintah dan lembaga Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) juga meningkatkan suplai data spasial untuk kebutuhan tanggap darurat. Media sosial menjadi salah satu sumber data atribut (non-spasial) yang juga penting dan terkini. Wahana media sosial yang paling menonjol seperti Twitter, Facebook, Instagram, WhatsApp, dan Youtube. Saluran berita daring juga ikut menyebarkan informasi. Seluruh upaya dukungan data tersebut masih terpisah-pisah dan belum terkoordinasi. Dari ulasan-ulasan tersebut di atas, masalah yang muncul adalah bagaimana menyatukan data yang tersebar tersebut, siapa yang akan melakukannya, dan dimana data-data tersebut akan disatukan. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab persoalan tersebut dengan membuat sebuah usulan sistem yang memanfaatkan konsep IDS dan *crowdsourcing*. Usulan sistem ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan data spasial bagi aktivis tanggap darurat bencana.

METODE

Area studi pada **Gambar 1** adalah dua daerah yang rawan bencana gempabumi dan tsunami dari sejumlah daerah lain yang mengalami kerawanan yang serupa di Indonesia. Bencana ini mengakibatkan korban jiwa paling banyak dibandingkan bencana alam lainnya, sebagaimana dikutip dari Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) – BNPB, jumlahnya mendekati 200.000 jiwa semenjak tahun 1815 hingga akhir tahun 2018. Daerah yang dipilih adalah Provinsi Sumatera Barat dan Provinsi Sulawesi Tengah. Provinsi Sumatera Barat merupakan lokasi yang berpotensi gempabumi dan tsunami karena posisinya yang dekat dengan Mentawai Megathrust (Kuncoro, Cubas, Singh, Etchebes, & Tapponnier, 2015). Sedangkan, Provinsi Sulawesi Tengah dipilih karena baru saja terjadi gempabumi dan tsunami

pada akhir bulan September 2018 lalu. Sehingga, data-data pendukung tersebut lebih mudah diakses.



Gambar 1. Area studi Prov. Sumatera Barat dan Prov. Sulawesi Tengah (pada kotak merah).

Usulan Sistem

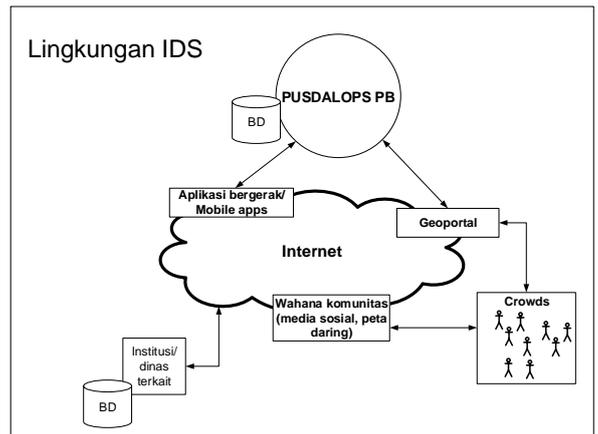
Kerangka kerja dari sistem yang diusulkan ini telah dirumuskan dalam (Yulfa, Aditya, & Sutanta, 2017). Kerangka kerja ini sudah mengadopsi dua pendekatan tersebut yaitu IDS dan *crowdsourcing*. Perumusannya dilandasi oleh beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan kebencanaan. Penelitian Mansourian, Rajabifard, Zoej, & Williamson (2006) digunakan sebagai dasar pengembangan karena memiliki kemiripan dengan sistem penyediaan data informasi pada operasi tanggap darurat bencana di Indonesia. Hal senada juga disampaikan oleh Soeryamihardja (2016) mengenai manfaat IDS dalam manajemen bencana.

Kekurangan yang ditemukan dengan model Mansourian, Rajabifard, Zoej, & Williamson (2006) adalah belum mengadopsi prinsip atau pendekatan *crowdsourcing*. Harris & Lafone (2012) menunjukkan bahwa *crowdsourcing* diperlukan dalam memperbarui dan memperkaya data yang ada di dalam IDS sehingga kebutuhan data pelaku tanggap darurat terpenuhi. Hal ini terbukti pada saat kebakaran hutan di Australia tahun 2013 (Haworth, 2016). Dari beberapa hal tersebut usulan sistem seperti **Gambar 2** menjadi relevan untuk diimplementasikan pada artikel ini.

Lembaga penyelenggara sistem informasi dan komunikasi penanggulangan bencana adalah kumpulan institusi dan lembaga pemerintah terkait operasi tanggap darurat. Mansourian, Rajabifard, Zoej, & Williamson (2006) menamainya pusat operasi tindakan tanggap darurat (EOC). Di Indonesia, unit tersebut adalah Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana (Pusdalops PB) (BNPB, 2012). Pusdalops PB merupakan pelaksana tugas dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) atau dinamakan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di tingkat daerah Provinsi atau Kabupaten.

Pada **Gambar 2**, kerumunan daring (*crowd*) memiliki dua jalur untuk memberikan datanya. Satu melalui wahana kerumunan seperti media sosial atau peta daring yang tergolong kontribusi pasif dan atau melalui Geoportal yang tergolong kontribusi aktif menurut See et al. (2016). Di gambar ini,

Pusdalops PB memiliki sumber data tidak hanya dari sumber pemerintah saja tapi memungkinkan juga untuk memperoleh data dari kerumunan daring. Sumber data yang lebih banyak tentu akan memudahkan Pusdalops PB untuk menyuplai data bagi kegiatan tanggap darurat dan juga menjadi data awal bagi staf atau pelaku tanggap darurat di lapangan seperti Tim Reaksi Cepat. Cukup melengkapi mereka dengan aplikasi peranti bergerak (*mobile apps*) dalam kondisi daring atau luring dengan basis data Pusdalops PB. Penjelasan rinci mengenai usulan sistem ini bisa dilihat pada artikel Yulfa, Aditya, & Sutanta, (2017).



Sumber: Yulfa et al. (2017)

Gambar 2. Kerangka sistem pengayaan IDS dengan data dari crowd untuk tanggap darurat bencana yang telah dimodifikasi (catatan: BD- Basisdata).

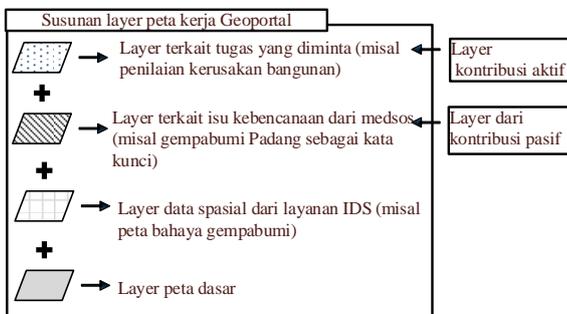
Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan (*requirements analysis*) dilakukan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi sistem yang akan dikembangkan (Dennis, Wixom, & Tegarden, 2015). Analisis ini diperlukan untuk melengkapi usulan sistem pada **Gambar 2**. Analisis ini didasari oleh tiga aspek pada *crowdsourcing* yaitu pemilik sistem (inisiator), sistem dan pekerjaan, dan kerumunan itu sendiri (Howe, 2006). Pada aspek pemilik sistem dilakukan wawancara untuk menggali informasi terkait prosedur yang selama ini mereka lakukan dalam memenuhi kebutuhan data spasial. Pemilik sistem (inisiator) yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Pusdalops PB. Selanjutnya, metode wawancara secara tidak terstruktur dilakukan kepada inisiator untuk menggali kebutuhan mereka. Metode ini disarankan oleh Dennis, Wixom, & Tegarden (2015). Metode observasi juga dilakukan untuk memahami bagaimana sistem menangani pekerjaan terkait tanggap darurat bencana (Alexander & Beus-Dukic, 2009). Objek observasi adalah sistem yang ada di Pusdalops PB dan situs web terkait kebencanaan di Indonesia.

Situs web yang dikunjungi adalah yang menerapkan pendekatan IDS dan atau *crowdsourcing* kebencanaan. IDS sumber data utamanya adalah instansi pemetaan pemerintah

terkait kebencanaan supaya peta yang dihasilkan menjadi satu sistem peta. Untuk *crowdsourcing* sumber data utamanya adalah kerumunan daring. Selanjutnya adalah melakukan survei daring (*online survey*) terhadap komunitas daring. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan kuesioner, beberapa kebutuhan dirumuskan dan dikelompokkan sebagai persyaratan fungsional dan non-fungsional. Untuk kebutuhan fungsional, sistem harus menyediakan beberapa fungsi untuk pengguna. Pertama, sistem memiliki akses ke jaringan IDS karena kebanyakan orang menaruh kepercayaan pada sumber data pemerintah. Ini bisa dilakukan dengan membangun aplikasi berbasis web, Geoportal.

Beberapa geoportal dilengkapi dengan alat untuk membuat dan memperbarui data spasial. Fasilitas mengomentari data disediakan untuk komunikasi antar pengguna yang ternyata mempengaruhi motivasi kontributor. Untuk mengontrol penyalahgunaan data, registrasi pengguna adalah suatu keharusan bagi para kontributor. Pengguna yang hanya melihat data saja tidak diperlukan registrasi. Untuk mengundang orang ke Geoportal ini, pemilik harus memiliki saluran media sosial dan memberi tahu orang-orang ke saluran ini untuk berpartisipasi ke Geoportal. Sistem harus mengkonsumsi data media sosial untuk membuat lapisan (*layer*) tertentu seperti yang dijelaskan dalam **Gambar 3**. Lapisan dari media sosial, sumber daya pemerintah, dan peta dasar bertindak sebagai pedoman bagi kontributor dalam bekerja.



Gambar 3. Susunan layer untuk kontributor di Geoportal.

Untuk kebutuhan non-fungsional, itu berarti karakteristik sistem. Wahana (*platform*) media sosial, aplikasi bergerak, dan aplikasi berbasis web adalah antarmuka yang paling disukai pengguna secara berurutan. Jika dikategorikan, wahana media sosial untuk kontributor data pasif, aplikasi bergerak untuk staf lapangan atau aktivis, dan aplikasi berbasis web untuk kontributor data aktif. Teknologi berbagi data seperti layanan geo web (*geoweb services*) dan antarmuka pemrograman aplikasi (API) sangat berguna untuk menghubungkan data dalam kasus ini.

Ditemukan empat saluran media sosial yang paling aktif penggunaannya untuk menghimbau kontributor yaitu Facebook, Twitter, WhatsApp, dan

Instagram. Pemilik sistem harus membuat tagar tertentu untuk mengelompokkan informasi di media sosial dan membuat penggalian data (*data mining*) menjadi lebih mudah. Kontributor lebih menyukai pengisian formulir sesedikit mungkin. Mereka banyak menggunakan peramban (browser) Chrome, Firefox, dan Microsoft Edge.

Implementasi Perangkat Lunak Pendukung

Dari usulan sistem (**Gambar 2**) dan juga hasil analisis kebutuhan, diperoleh tiga komponen aplikasi yang akan digunakan untuk mendukung jalannya sistem tersebut. Tiga komponen tersebut adalah geoportal, aplikasi bergerak, wahana kerumunan daring. Berikut ini adalah penjelasan masing-masing komponen tersebut.

Geoportal

Geoportal adalah aplikasi berbasis web yang merupakan bagian dari IDS yang akan membantu menghubungkan orang dengan data (Maguire & Longley, 2005). Selama ini pada keadaan tanggap darurat data utamanya berasal dari sumber pemerintah saja. Pada penelitian ini aplikasi ini akan diarahkan untuk mengelola dan mengarahkan *crowd* berkontribusi data. Pada penelitian ini, aplikasi *Cartoview* digunakan untuk membangun geoportal ini. Pada artikel sebelumnya aplikasi yang digunakan adalah *GeoSHAPE* (Yulfa et al., 2017). Kedua aplikasi ini memiliki basis perangkat lunak yang sama yaitu Geonode yang cukup dikenal dalam membangun aplikasi geoportal dengan lisensi gratis. Yang membedakan adalah penambahan fungsi atau pengaturan-pengaturannya. Pada artikel ini, *Cartoview* memiliki fungsi yang lebih memenuhi kebutuhan penelitian dibandingkan *GeoSHAPE* yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

Aplikasi Peranti Bergerak (Mobile Application)

Aplikasi peranti bergerak ini merupakan aplikasi yang berbasiskan kepada gawai (*gadget*) dengan perangkat lunak operasi seperti android. Tujuannya adalah membantu pengguna dalam berkontribusi data baik secara daring (*online*) maupun luring (*offline*). Kemampuan aplikasi seperti ini akan membantu staf lapangan tanggap darurat bencana seperti tim reaksi cepat dalam mengumpulkan data (Yulfa et al., 2017). Untuk keperluan penelitian ini, aplikasi bergerak memanfaatkan aplikasi *Arbiter*. *Arbiter* memiliki kemampuan yang dibutuhkan untuk bekerja secara daring atau luring. Selain itu, aplikasi ini juga bisa dipakai untuk merinci atau menuntun petugas di lapangan berdasarkan data yang telah masuk ke dalam geoportal baik yang bersumber dari pemerintah atau kerumunan. *Arbiter* juga cukup ringkas pengaturannya dalam berkomunikasi dengan Geoportal (*Cartoview*) melalui layanan geo web yang telah disediakan oleh sistem.

Media Sosial (Twitter)

Kerumunan atau komunitas daring dari hasil analisis kebutuhan menunjukkan sebagian besar mereka cenderung untuk memanfaatkan aplikasi berbasis media sosial yang sudah mereka kenal dibandingkan harus mengunjungi atau mengunduh terlebih dahulu aplikasi ke dalam gawai mereka. Untuk kasus seperti ini, See et al. (2016) mengelompokkan mereka sebagai kontributor pasif. Tantangan berikutnya adalah bagaimana penggalan data dari media sosial. Aplikasi yang digunakan adalah *Rapidminer*. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbayar. Kemudahan dalam menjalankan aplikasi ini adalah cara kerjanya yang sangat membantu pengguna yang minim pengetahuan dalam *scripting* program. Proses penggalan data cukup dengan melakukan proses tarik dan taruh (*drag and drop*) modul yang sudah disediakan dalam aplikasi.

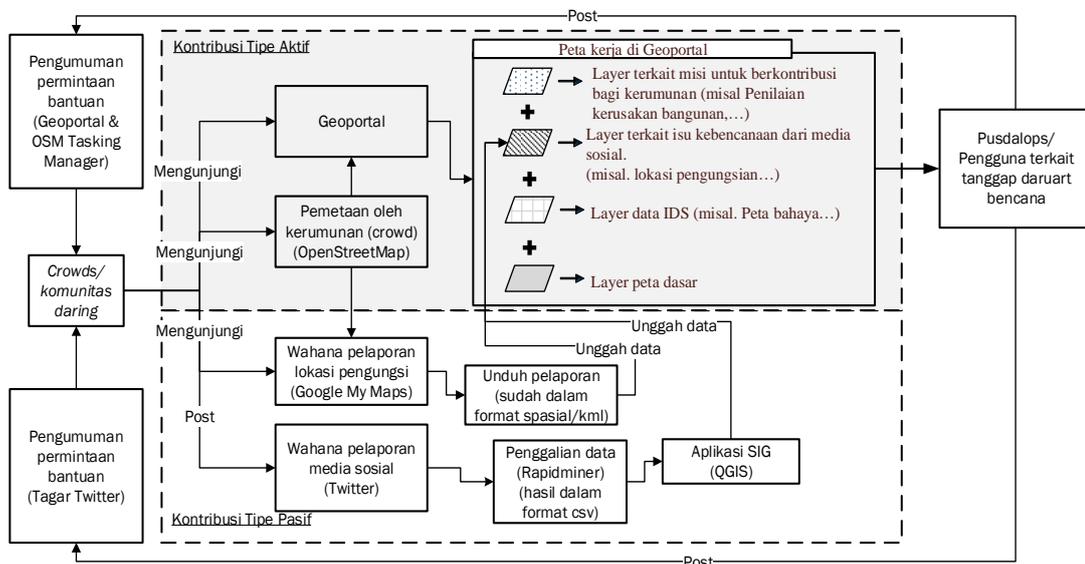
Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) juga dimanfaatkan untuk menyunting dan mengkonversi data CSV menjadi format yang bisa divisualisasikan di Geoportal. Aplikasi QGIS digunakan untuk mendukung aktivitas ini. Sebagai catatan, pada penelitian ini belum ditemukan cara untuk menjadikan layer kontribusi pasif bisa secara *real time* menggali data untuk disuplai ke sistem geoportal seperti rancangan pada **Gambar 3**. Jadi, proses manual masih dilakukan untuk mengimplementasikan rancangan layer peta kerja tersebut. Twitter digunakan sebagai wahana untuk menghimpun data. Hal ini disebabkan keterbatasan akses oleh media sosial lain terkait isu privasi sebagaimana juga disampaikan oleh See et al. (2016). Tentu hal ini akan menyulitkan jika ingin memanfaatkan data dengan metode kontribusi pasif.

Skenario Implementasi

Berdasarkan (Yulfa et al., 2017) dan hasil analisis kebutuhan, skenario yang realistis untuk

penerapan usulan sistem adalah dengan dua skenario. Skenario tersebut adalah tipe kontribusi aktif dan tipe kontribusi pasif (**Gambar 4**). Pada skenario tipe aktif, komunitas daring diundang untuk membantu pemilik sistem (inisiator) melalui Geoportal dan menyelesaikan tugas yang sudah disiapkan, misalnya penentuan bangunan yang mengalami kerusakan). Di sisi lain, inisiator juga meminta bantuan untuk mendelineiasi wilayah tertentu kepada kerumunan daring dengan memanfaatkan wahana peta daring *Open Street Map* melalui fasilitas *Tasking Manager*. Proses komunikasi ini dilakukan melalui kanal- media Twitter dengan tagar tertentu. Produk dari peta daring akan merinci peta dasar sebagai referensi ketika kerumunan ini menjalankan misi yang diminta (penentuan kerusakan bangunan).

Pada skenario tipe pasif, komunitas daring diajak berpartisipasi menyampaikan informasi terkait tanggap darurat bencana berupa laporan kejadian dengan menggunakan tagar yang telah diluncurkan oleh inisiator melalui akun Twitternya. Sedangkan, untuk mereka yang berkontribusi melalui wahana/*platform* lainnya seperti Google MyMaps bisa dikumpulkan data mereka dengan mengekstraksi informasi tersebut melalui fasilitas yang dimiliki oleh wahana tersebut. Untuk data Twitter proses penggalan datanya diperlukan aplikasi khusus seperti *Rapidminer* untuk memperoleh datanya. Selanjutnya data-data tersebut dipilah dan disesuaikan dengan tema layer yang terkait dengan misi yang telah ditetapkan inisiator dan divisualisasikan di dalam Geoportal. Pada tahap berikutnya, Pusdalops dapat memanfaatkan data-data yang telah dihimpun baik secara aktif ataupun pasif untuk kepentingan kegiatan tanggap darurat. Salah satu contoh adalah tim reaksi cepat/staf lapangan bisa memanfaatkan data tersebut untuk data awal di lapangan. Temuan tim di lapangan bisa digunakan untuk merevisi data yang dihasilkan dari kontribusi komunitas.



Gambar 4. Alur skenario pengayaan IDS dengan data dari crowd untuk tanggap darurat bencana.

Skenario ini dilengkapi dengan data-data saat gempa bumi dan tsunami di Provinsi Sulawesi Tengah. Tipe bencananya sama dengan potensi bencana di Provinsi Sumatera Barat. Berikut rincian data yang digunakan adalah: lokasi titik pengungsi dari alumni kartografi dan penginderaan jauh Universitas Gadjah Mada melalui aplikasi Google MyMaps yang mereka bangun (<http://bit.ly/2CUny2R>); data Twitter terkait tagar gempa palu; Peta Bahaya Tsunami dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia (BNPB); Peta dasar hasil deliniasi *OpenStreetMap tasking manager* yang diminta oleh BNPB. Data-data tersebut akan diunggah ke geoportal sebagai layer-layer pada peta kerja (**Gambar 3**). Fungsi dari layer-layer tersebut akan menuntun kontributor dalam melaksanakan pekerjaannya, seperti merevisi atau memperbarui lokasi bangunan rusak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geoportal

Geoportal sebagai aplikasi web untuk penelitian ini dibangun dari perangkat lunak Cartoview. Proses pertama yang dilakukan adalah instalasi Cartoview. Setelah instalasi selesai dilakukan, maka perlu dilakukan beberapa penyesuaian seperti tampilan halaman depan untuk mencerminkan peruntukan dari geoportal (**Gambar 5**). Saat observasi di Pusdalops PB, penggunaan geoportal sebagai pintu gerbang IDS sudah ada. Namun, geoportal tersebut tidak disiapkan khusus untuk menghadapi kegiatan tanggap darurat bencana. Data yang tersedia juga belum *ter-update*. Menurut wawancara dengan staf Pusdalops PB, salah satu upaya adalah memanfaatkan data dari Tim Reaksi Cepat yang dilakukan belum tersinkronisasi dengan basis data yang ada.



Gambar 5. Halaman depan geoportal.

Secara garis besar prinsip kerja geoportal yang diakses Pusdalops PB selama ini sama dengan geoportal pada penelitian ini. Perbedaannya adalah geoportal ini diperlakukan untuk kegiatan tanggap darurat bencana dan fungsi-fungsi yang tersedia juga lebih banyak dan gratis. Terkait dengan implementasi dari skenario 1 dan 2, maka fungsi yang akan digunakan adalah registrasi pengguna,

pengumuman, unggah data, dan pembuatan peta kerja sebagaimana rancangan pada **Gambar 4**.

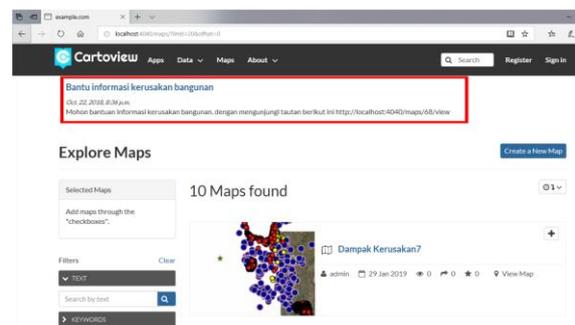
Registrasi

Fasilitas registrasi ini diperlukan dalam konteks aksesibilitas fungsi-fungsi yang disediakan pada geoportal. Registrasi ini juga menjadi penyaring untuk keperluan administrator mengenali (*profiling*) kontributor. Jika kontributor sudah melakukan registrasi, administrator akan memverifikasi kontributor dan memberikan akses ke geoportal.

Pengumuman

Fasilitas ini dimanfaatkan untuk memberitahukan kepada seluruh pengunjung Geoportal. Misalnya permintaan untuk memberikan bantuan dan juga tautan dimana kontributor nantinya membantu menyelesaikan tugas atau misi yang diberikan oleh inisiator (pada geoportal ini disebut juga administrator). Setiap kontributor atau pengguna berpindah halaman pada geoportal, maka pemberitahuan ini akan selalu muncul sesuai dengan pengaturan waktu yang telah dibuat oleh administrator (**Gambar 6**).

Untuk kerumunan daring, pengumuman dilakukan melalui akun media sosial milik inisiator. Sebaiknya tagar dan juga tautan dari geoportal dicantumkan seperti **Gambar 7**. Upaya ini untuk mengundang *crowd* mengunjungi geoportal. Metode ini termasuk kategori kontribusi aktif. Jika, tidak banyak yang mengunjungi tautan, paling tidak inisiator mengusahakan tagar sering dicuitkan oleh kerumunan daring. Hal ini untuk memudahkan dalam mengumpulkan cuitan para kontributor pasif.



Gambar 6. Pengumuman dari administrator di geoportal.



Gambar 7. Contoh pengumuman dari administrator (inisiator) melalui akun Twitter.

Unggah Data

Data dari kontributor pasif yang melalui akun media sosial mereka akan diunggah melalui fasilitas ini sebab hasil penggalan data tidak bisa serta merta divisualisasikan ke dalam geoportal. Dari sisi teknis bisa dilakukan jika pemilik wahana media sosialnya memberikan semacam layanan data untuk bisa diakses melalui geoportal. Dari hasil observasi, biasanya inisiator harus membuat perjanjian terlebih dahulu dan dikenai besaran biaya tertentu. Namun, semenjak isu penyalahgunaan data pada saat pemilu di Amerika Serikat tahun 2016 prosedur ini semakin sulit dan ditutup untuk layanan yang bersifat gratis. Hal ini terjadi pada aplikasi penggalan data *Rapidminer* untuk media sosial Facebook yang digunakan pada penelitian ini. Untuk data dengan wahana peta daring OpenStreetMap, maka tidak perlu diperlakukan seperti wahana Twitter. Pemilik OpenStreetMap sudah memberikan layanan API, sehingga bisa diakses sebagai peta dasar pada geoportal ini.

Peta Kerja

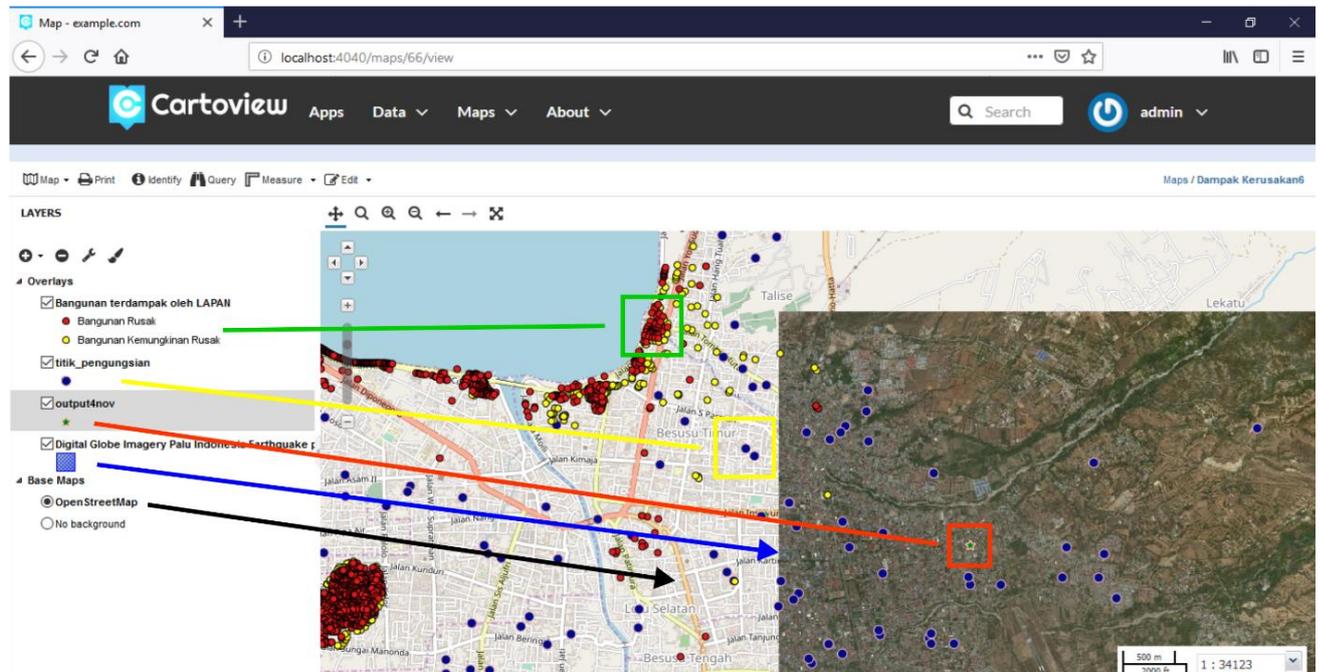
Peta kerja ini adalah susunan layer sebagaimana **Gambar 4**. Untuk itu maka administrator harus menyiapkannya terlebih dahulu. Pembuatan dilakukan melalui Menu *Maps* - > *Create Map* yang terdapat pada halaman depan geoportal.

Misinya adalah menentukan dan atau memperbaiki posisi dari lokasi kerusakan bangunan

hasil interpretasi oleh LAPAN. Selanjutnya, disiapkan layer-layer pendukung sebagaimana rancangan layer Crowd-SDI dan juga rancangan skenario. Layer-layer tersebut adalah: layer hasil interpretasi LAPAN; layer lokasi pengungsian dari Google MyMaps untuk memberikan gambaran daerah aman dari kerusakan bangunan; layer hasil penggalan data Twitter yang berisi informasi pengungsian; layer citra satelit dari *Internasional Disaster Charter*; layer data OSM sebagai peta dasar. Hasilnya seperti pada **Gambar 8**.

Untuk bisa melakukan perubahan data, ada beberapa fungsi yang tersedia, yaitu fungsi navigasi dan fungsi edit. Fungsi navigasi supaya pengguna bisa menggeser, memperbesar dan memperkecil tampilan peta, identifikasi untuk melihat informasi objek. Fungsi edit untuk menambahkan, menggeser atau menghapus objek posisi bangunan. Proses ini dituntun dengan bantuan layer dari Google MyMaps, Twitter, dan peta dasar OpenStreetMap.

Sebagai catatan, tentunya isu mengenai akurasi antara citra satelit dan juga akurasi interpretasi dalam mendeliniasi oleh kontributor wahana peta daring OSM akan menjadi isu tersendiri yang perlu dicari solusinya pada penelitian berbeda nantinya. Namun, hasil ini akan membantu LAPAN dalam mendapatkan informasi tambahan dari publik secara terorganisir, sebab produk dari Geoportal ini akan masuk ke dalam jaringan IDS dimana LAPAN juga menjadi bagiannya. Pusdalops PB selaku inisiator akan mampu menyediakan data yang lebih lengkap dan diasumsikan kualitasnya lebih baik karena telah direvisi oleh *crowd* dan petugas lapangan.



Gambar 8. Susunan layer peta kerja untuk Crowd-SDI dalam upaya menentukan kerusakan bangunan (Garis hijau-data kerusakan bangunan LAPAN yang akan diperbarui oleh crowds; garis kuning – data dari Google MyMaps; garis merah – data dari Twitter; garis biru – data dari International charter; garis hitam- data OSM).

Aplikasi Peranti Bergerak

Aplikasi peranti bergerak yang digunakan adalah Arbiter. Aplikasi ini berbasis android. Aplikasi ini merupakan salah satu aplikasi yang kompatibel dengan Cartoview. Aplikasi ini sangat cocok untuk staf di lapangan dan praktis karena bisa bekerja secara daring atau luring. Untuk skenario yang telah ditetapkan, Tim Reaksi Cepat atau staf lapangan Pusdalops PB menghubungkannya dengan basis data pada peta kerja untuk selanjutnya menjadi acuan dan juga merevisi jika ada perbedaan data antara data temuan di lapangan dengan data di geoportal. Hal ini akan memberikan manfaat timbal balik bagi tim dan kontributor.



Gambar 9. Arbiter: terkoneksi dengan basis data geoportal (kiri), objek bangunan yang akan diperiksa (tengah), sinkronisasi setelah dilakukan perubahan data (kanan).

Pada **Gambar 9**, pengguna Arbiter juga dilengkapi fasilitas *editing*. Pada layar fasilitas *editing* tersebut ditunjukkan dengan logo pensil yang berada di bagian pojok kanan atas. Fasilitas ini memungkinkan staf lapangan untuk menggeser objek, menghapus, atau merubah data atributnya.

Social Media (Twitter)

Jika inisiator memiliki akun Twitter dan mencuitkan informasi yang berisi tagar seperti **Gambar 7**, maka proses penggalian data akan lebih terarah. Namun dalam implementasi saat ini kami mencoba dengan memakai kata kunci 'gempa palu'. Aplikasi *Rapidminer* (**Gambar 10**) akan menggali kata kunci tersebut. Beberapa langkah yang harus dilakukan adalah dengan memastikan bahwa *tools* terkait Twitter ada di dalam menu *Operators*. Selanjutnya, operator *Search Twitter* ditarik dan ditaruh pada kotak *Process* dan juga operator *Write CSV*. Kedua operator dihubungkan dengan klik kiri pada operator Twitter dan dilepaskan pada operator CSV. Hal yang sama dilakukan juga dari operator CSV ke dinding kanan *Process*. Langkah berikutnya adalah mengatur parameter pencarian di Twitter.

(a)

o-User-Id	Language	Sou Text	Geo-Locat	Geo-Locatic	Retweet	Id
1	in	Beberapa pengurus DPD KAKPN Sulawesi Tengah juga menjadi korban bencana gempa, tsunami, dan likuifaksi	-905812	119.843833	0	105871525807914188
1	in	Mereka Butuh Kita..... *Gempa, Tsunami dan Likuifaksi di Kota Palu, Donggala dan Sigi, Jum'at 28 September 20	-897218	119.881650	0	105861603920909107
4034715	in	@muftipramesta Wes gak sesering wingi muf, cuma mau subuh ono gempa neh ndek antara palu-poso	-1058509	119.881650	0	105850908524131123
1	in	Shelter 06 Pengungsian Jonooge-Sigi, Jum'at Sore 2 November 2018..... ntxr.palu*Gempa, Tsunami dan Likuifaksi	-1050000	119.917000	0	1058312325344883123
1	in	Assalamualaikum Wr Wb...Bantu Share ?????INFO ANAK HILANG: salah satu korban gempa palu yg terkena liquif	-901667	119.860000	0	105830418044678962
1	und	https://t.co/b3kRjgqfZx @muhammadiyah @MDMCIndonesia	-1058286	119.860000	0	105828610697254912
1	in	Saksikan Laga Amal yg dihelat pd tgl 3 Nov. 2018 Pukul 15.00 Wita. Hasil laga amal trsbt didonasikan tuk korban	-908662	119.857051	0	105817030076709273
1	in	Teluk Palu ku setelah 1bulan gempa https://t.co/7GBwDxr2Fb#palukuat #gempapalu @SultengBergerak	-905812	119.843833	0	10576537318159974
1	in	SEDIKIT RENUNGAN DI BALIK KEINDAHAN PANTAI LOMBONGA PALU dan musibah gempa Tsunami yang melanda.	-900720	119.890840	0	105790914995720601
1	in	Porak-poranda kota Palu tercinca akibat bencana Gempa, Tsunami dan Likuifaksi. #PaluKuat #PaluBangkit https://t.co/ObvEREIuL3	-1057773	119.858490	0	10577300851162726
1	in	Shelter Pengungsian Balaroa, Sore 31 Oktober 2018..... *Gempa, Tsunami dan Likuifaksi di Kota Palu, Donggala	-905812	119.843833	0	10576537318159974
1	in	Nikmat Hidup Bersama Mereka..... *Gempa, Tsunami dan Likuifaksi di Kota Palu, Donggala dan Sigi, Jum'at 28 Se	-901667	119.860000	0	105764537930960076
1	in	Pernyataan sikap masyarakat Kelurahan Talise terhadap Walikota hidayatlamakarate dan Wakil Walikota Palu p	-901400	119.858490	0	105732582967441408
0463984	in	NitaSellya Di palu sebelum gempa 5rb Teh, sekarang 10rb	-1057300	119.858490	0	105730002807350067

(b)

Gambar 10. Penggalian data dengan Rapidminer (a) dan hasilnya berupa format CSV (b).

Ada beberapa parameter yang perlu diatur sebelum menjalankan operator ini, caranya adalah klik operator twitter maka akan muncul parameter yang harus diisi disebelah kanan. Untuk penggunaan pertama kali maka perlu dibuat *token* twitter dengan menggunakan akun twitter inisiator/administrator. Dilengkapi dengan pengisian kata kunci 'gempa palu'. Untuk memperoleh informasi geolokasi dari cuitan, maka perlu mengisikan koordinat dari lokasi daerah bencana dan radius dari keberadaan kontributor. Upaya ini akan mencegah masuknya cuitan dari kontributor yang berada di luar daerah bencana. Kelemahan dari penggalian data ini adalah jika pengguna tidak mengaktifkan menu geolokasi dan mengatur cuitan bersifat pribadi, maka data tersebut tidak bisa diakses. Hal lain adalah jika inisiator tidak aktif di media sosial maka proses untuk menjaga motivasi kerumunan untuk terus berkontribusi data. Hasil dari penggalian data yang berupa format csv, masih perlu untuk dikonversi menjadi format data spasial supaya bisa diunggah ke dalam geoportal. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi qgis.

KESIMPULAN

Dari diskusi di atas dapat disimpulkan bahwa cara sistem ini melakukan pengayaan IDS dengan data dari kerumunan adalah dengan mengarahkan kerumunan daring untuk berkontribusi secara aktif pada Geoportal dan menyiapkan peta kerja untuk diselesaikan. Data yang berasal dari institusi pemetaan lebih mudah dilakukan karena bagian dari jaringan IDS. Pihak yang akan menyatukan data-data tersebut dalam skenario penelitian ini akan sesuai jika dilakukan oleh Pusdalops PB mengingat fungsi mereka dalam mensuplai data dan informasi bagi operasi tanggap darurat bencana. Geoportal adalah tempat data tersebut disatukan sebab dari hasil dan pembahasan menunjukkan aplikasi ini bisa melaksanakan- tugas tersebut dengan dukungan dari aplikasi bergerak dan wahana komunitas daring. Pekerjaan ke depan yang perlu dilakukan adalah simulasi dengan pelaku tanggap darurat. Simulasi ini untuk mengetahui kegunaan (*usability*) dari model sistem ini bagi pelaku tanggap darurat. Jika ini dilakukan maka kelemahan sistem yang ditemukan akan menjadi masukan penting untuk perbaikan kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas beasiswa Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia. Beasiswa tersebut telah diberikan kepada penulis pertama untuk melaksanakan penelitian ini sebagai bagian penyelesaian studi Doktorat pada program studi Ilmu Teknik Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, I. F., & Beus-Dukic, L. (2009). *Discovering requirements: how to specify products and services*. John Wiley & Sons.
- Altay, N., & Green III, W. G. (2006). OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research*, 175(1), 475–493. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2005.05.016>
- Anderson-Tarver, C. (2015). Crisis Mapping the 2010 Earthquake in OpenStreetMap Haiti. University of Colorado at Boulder, Ann Arbor.
- BNPB. (2012). *Pedoman pusat pengendalian operasi penanggulangan bencana (Pusdalops-PB)* (Vol. 15; B.-B. N. P. Bencana, Ed.).
- BNPB. (2018a). *Data Korban*.
- BNPB. (2018b). *Kronologi Kejadian*.
- Brabham, D. C. (2013). *Crowdsourcing*. Mit Press.
- Coppola, D. P. (2006). *Introduction to international disaster management*. Elsevier.
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2015). *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML* (5th ed.). John Wiley & Son.
- Harris, T. M., & Lafone, H. F. (2012). Toward an informal spatial data infrastructure: voluntary geographic information, neogeography, and the role of citizen sensors. *SDI, Communities and Social Media*, 8, 8–12.
- Haworth, B. (2016). Emergency management perspectives on volunteered geographic information: Opportunities, challenges and change. *Computers, Environment and Urban Systems*, 57, 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.02.009>
- Howe, J. (2006). The Rise of Crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14(6), 1-4.
- International Charter Space & Master Disaster. (2018). *Earthquake and Tsunami in Indonesia*. <https://disasterscharter.org/web/guest/activations/-/article/earthquake-in-indonesia-activation-587->
- KOMPAS. (2018). *Masa Tanggap Darurat Bencana Sulteng Diperpanjang Sampai 26 Oktober 2018*.
- Kuncoro, A. K., Cubas, N., Singh, S. C., Etchebes, M., & Tapponnier, P. (2015). Tsunamigenic potential due to frontal rupturing in the Sumatra locked zone. *Earth and Planetary Science Letters*, 432, 311–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.epsl.2015.10.007>
- Maguire, D. J., & Longley, P. A. (2005). The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(1), 3–14. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.012>
- Mansourian, A., Rajabifard, A., Zoj, M. V., & Williamson, I. (2006). Using SDI and web-based system to facilitate disaster management. *Computers & Geosciences*, 32(3), 303–315. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.06.017>
- Merdeka. (2018). BNPB: Palu, Donggala, Sigi dan Parigi Moutong wilayah terparah (N. Habibie, Ed.).
- Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah (2015). *Geoportal Povinsi Sulawesi Tengah Vol. 2018*. Retrieved from <http://geoportal.sultengprov.go.id/>
- Presiden Republik Indonesia. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- See, L., Mooney, P., Foody, G., Bastin, L., Comber, A.,

- Estima, J., ... Rutzinger, M. (2016). Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(5), 55.
- Soeryamihardja, R. D. (2016). Peranan IDS dalam Manajemen Bencana. *Majalah Ilmiah Globe*, 11(1).
- Yulfa, A., Aditya, T., & Sutanta, H. (2017). Towards SDI services for crowdsourcing spatial data in disaster response. In *2017 7th International Annual Engineering Seminar (InAES)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INAES.2017.8068577>