

**POTENSI BENCANA TSUNAMI DAN KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT
MENGHADAPI BENCANA
STUDI KASUS DESA SUMBERAGUNG BANYUWANGI JAWA TIMUR**

***Tsunami Hazard and Community Preparedness
Case Study Sumberagung Village Banyuwangi East Java***

Sunarto dan Muh Aris Marfai

Fakultas Geografi UGM, Bulaksumur 55281, Yogyakarta
E-mail: sunartogeo@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to, 1) identify the physical condition and vulnerability due to tsunami at Pancer, Sumberagung Banyuwangi and 2) identify the awareness program done by community to reduce the risk and impact due to tsunami. Field observation and analysis of morphology, topography and physical characteristic of the coastal area of Pancer has been done in this research. Interview with key person and stakeholders has been conducted in order to understand the awareness system and program done by the community. Descriptive analysis has been used to describe the research result. From the topographical point of view, study area consist of lowland and hilly area. Lowland area is dominated by settlement and paddy field, meanwhile the hilly area is mainly for forest and dry farming system. Lowland area is the most vulnerable area for inundation due to tsunami. Coastal community has knowledge on tsunami hazard. Many program has been implemented to strengthen the community capacity and awareness, such as campaign, workshop for evacuation route identification, and evacuation simulation.

Keywords : Banyuwangi, Sumberagung Village, coastal area, community awareness, tsunami

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk, 1) melakukan identifikasi kondisi fisik kawasan Pancer Desa Sumberagung Banyuwangi terhadap potensi bahaya tsunami, dan 2) melakukan identifikasi kesiap-siagaan yang dilaksanakan masyarakat untuk pengurangan risiko di masa mendatang. Metode yang digunakan adalah observasi lapangan dan pengamatan terhadap morfologi, topografi kawasan dan karakteristik fisik kawasan pesisir. Wawancara dilakukan untuk mengetahui kesiap-siagaan yang telah dilakukan oleh masyarakat. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menguraikan dan mendeskripsikan hasil penelitian. Dilihat dari topografi kawasan, Pantai Pancer Desa Sumberagung terdiri dari dua morfologi, yaitu daerah dataran dan perbukitan. Daerah dataran digunakan untuk permukiman dan sawah, sementara kawasan perbukitan untuk hutan dan tegalan. Daerah dataran merupakan kawasan yang paling rawan terhadap bahaya genangan akibat tsunami. Masyarakat di daerah penelitian mempunyai pengetahuan terhadap bahaya tsunami. Berbagai bentuk sosialisasi, workshop dan simulasi pernah dilakukan di daerah penelitian sebagai bentuk kesiap-siagaan menghadapi bencana.

Kata kunci: Banyuwangi, Desa Sumberagung, kawasan pesisir, kesiapsiagaan masyarakat, tsunami

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang terletak di pertemuan lempeng *Eurasian*, *India-Australian*, *Pacific plates* Indonesia mempunyai kerawanan tinggi terhadap bencana tsunami (Lavigne dkk 2006, 2007; Marfai dkk 2008a, Marfai dkk 2009). Daerah yang rawan terhadap ancaman bencana tsunami meliputi sepanjang pantai barat Sumatera, pantai selatan Jawa terus ke timur sampai ke Bali dan ke utara meliputi kawasan pesisir Papua dan Sulawesi. Kejadian bencana tsunami yang paling besar dalam kurun waktu 20 tahun terakhir terjadi di Aceh dan Sumatra Utara pada Bulan Desember 2004. Lebih dari 200.000 orang meninggal dunia dan lebih dari 500.000 lainnya harus dievakuasi (Lavigne dkk 2006). Kemudian kejadian tsunami di kawasan pesisir selatan Pulau Jawa pada tanggal 17 Juli 2006 yang mengakibatkan korban lebih dari 730 orang meninggal dunia.

Di Pulau Jawa, daerah yang paling rawan bencana tsunami adalah wilayah kepelepasiran bagian Selatan. Wilayah kepelepasiran bagian Selatan Pulau Jawa merupakan wilayah rawan bencana tsunami dikarenakan wilayah ini merupakan wilayah yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang dalam hal ini merupakan zona pertemuan antara lempeng tektonik *Eurasian* dan *Indian-Australian*. Wilayah kepelepasiran di bagian Selatan yang membentang dari Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Yogyakarta dan Provinsi Jawa Timur mempunyai kerawanan terhadap bencana tsunami. Beberapa daerah telah mengalami bencana tsunami, seperti daerah Pangandaran, Cilacap, Kebumen dan Banyuwangi. Tsunami yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2006 di selatan Jawa merupakan salah satu kejadian tsunami yang membawa bencana besar. Gempa yang terjadi dengan titik

pusat berkisar 225 km dari Pantai Pangandaran (9.222°S-107.320°E) telah mengakibatkan tsunami di wilayah kepelepasiran bagian Selatan Pulau Jawa (Lavigne dkk 2007). Sebagian besar kelurahan dan desa di sepanjang Provinsi Jawa Tengah mengalami dampak dari kejadian tersebut. Paling tidak 95 desa dan kelurahan pesisir yang terletak di Kabupaten Cilacap, Kebumen dan Purworejo mengalami dampak kerusakan. Di Kabupaten Cilacap tercatat sebanyak 142 orang meninggal, 57 orang hilang dan 7 orang luka-luka. Di Kabupaten Kebumen korban meninggal sebanyak 12 orang, 46 orang dinyatakan hilang dan 27 orang luka-luka serta sebanyak 1.388 orang dievakuasi (Kementerian PU, 2007). Kejadian tsunami di Pangandaran menghasilkan ketinggian gelombang tsunami 4,2 sampai 8,6 m Lavigne dkk (2007).

Salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur yang pernah terlanda bencana tsunami adalah wilayah kepelepasiran bagian Selatan Kabupaten Banyuwangi. Kejadian tsunami pada Tahun 1994 mengakibatkan kerusakan parah di daerah sepanjang Pantai Pancer Desa Sumberagung Banyuwangi. Menurut data Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum, yang dikutip oleh Prasetyo (2008) kejadian tsunami Tahun 1994 di wilayah kepelepasiran bagian Selatan Jawa Timur telah mengakibatkan korban meninggal dunia sebanyak 377 jiwa, mengakibatkan orang hilang sebanyak 15 jiwa, orang yang mengalami luka-luka sebanyak 789 orang. Sementara itu kerusakan fisik rumah mencapai 992 rumah dengan kategori rusak ringan hingga rusak berat dan mengakibatkan hilangnya perahu nelayan di sepanjang pantai selatan sebanyak 340 buah. Secara lebih detail diuraikan juga oleh Prasetyo (2008) bahwa terdapat berbagai variasi tinggi gelombang dan jarak jangkauan tsunami ke darat, antara

lain tinggi gelombang 6,9 meter dengan jarak jangkau ke pantai mencapai 300 meter terdapat di kawasan Grajagan, sedangkan di Lampon tinggi gelombang mencapai 11 meter dengan jarak jangkau ke arah daratan sepanjang 300 meter. Sementara itu di kawasan pesisir Pancer tinggi gelombang mencapai 11 meter dengan jarak jangkau sepanjang 300 meter ke arah daratan, di Rajegwesi tinggi gelombang mencapai 14 meter dengan jarak jangkau 150 meter.

Pengetahuan tentang kondisi fisik kawasan pesisir sangat diperlukan, terutama untuk memberikan pemahaman pada masyarakat dan meningkatkan kesiap-siagaan (*awareness*) dari masyarakat lokal di kawasan rawan bencana (Marfai dkk 2008b; Marfai dan Khasanah 2009, Marfai 2011a). Pengetahuan dan pemahaman tentang kondisi fisik sosial dan budaya suatu kawasan yang rawan terhadap bencana tsunami akan memberikan kontribusi informasi dan pengetahuan dalam kaitannya dengan perencanaan pengurangan risiko bencana. Pengetahuan dan pemahaman tentang kondisi fisik suatu wilayah dapat dikaji dan dipelajari melalui interpretasi data geo-spasial, dalam hal ini misalnya data peta rupa bumi, citra satelit dan lain sebagainya (Marfai dan Sekaranom 2012). Disamping dapat dipakai untuk analisis kerentanan (Hizbaron, *et al.*, 2010), Pemahaman kondisi fisik dapat digunakan untuk perencanaan program kesiapsiagaan, misalnya memberikan kontribusi pada penentuan jalur evakuasi, perhitungan nilai kerugian dan lain sebagainya.

Kesiapsiagaan masyarakat lokal di kawasan rawan bencana selain dengan pemahaman kondisi fisik lingkungan juga dapat ditingkatkan dengan melakukan sosialisasi bencana dan program gladi lapang. Program gladi lapang dapat meliputi sistem evakuasi, sistem monitoring, deteksi dini,

perhitungan risiko dan lain sebagainya (Tim Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada, 2009). Oleh karena itu, maka diperlukan suatu kajian tentang kesiapsiagaan masyarakat lokal di kawasan rawan bencana tsunami agar dapat disusun suatu program manajemen bencana yang tepat dalam rangka pengurangan risiko bencana. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk: 1) Mengidentifikasi kondisi fisik kawasan pesisir Desa Sumberagung banyuwangi dalam kaitannya dengan potensi bahaya tsunami dan 2) Mengidentifikasi kesiapsiagaan masyarakat kawasan pesisir dalam menghadapi bencana tsunami.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan data geo-spasial berupa data Peta Rupabumi Indonesia (RBI) dan data penginderaan jauh. Daerah penelitian meliputi kawasan pesisir Pancer, Desa Sumberagung Banyuwangi. Interpretasi kondisi fisik dan morfologi kawasan dilakukan secara visual terhadap data geo-spasial tersebut. Analisis dilakukan secara spasial dan deskriptif terhadap hasil interpretasi. Wilayah rawan genangan tsunami dibatasi berdasarkan hasil analisis *digital elevation model* dengan ketinggian maksimum 50 meter dari permukaan laut. Sementara itu identifikasi kesiap-siagaan dilakukan dengan studi laporan terdahulu, wawancara dan evaluasi terhadap pelaksanaan gladi lapang sistem evakuasi yang pernah dilakukan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik, potensi bencana tsunami dan dampaknya di Pantai Pancer

Secara geografis, Kabupaten Banyuwangi

terletak di ujung timur Pulau Jawa yang tepatnya berada di koordinat antara 7°34' -8°46' LS dan 113°53' – 114°38' Bujur Timur. Menurut Banyuwangi dalam angka (2008) luas kabupaten yang mencapai 5.782,50 km² secara topografi memiliki daerah dengan ketinggian bervariasi dari 0 hingga lebih dari 2000 m dpl. Umumnya daerah bagian selatan, barat, dan utara merupakan daerah pegunungan. Sementara daerah dataran terbentang dari bagian selatan hingga utara. Berdasarkan penggunaan lahannya Kabupaten Banyuwangi terdiri dari 31,72% merupakan kawasan hutan, sisanya digunakan antara lain untuk permukiman, sawah, ladang, dan tambak. Cukup banyaknya DAS dan curah hujan yang memadai di sana membuat kondisi tanah subur untuk pertanian. Selain itu sepanjang garis pantai yang mencapai 175,8 km merupakan daerah potensi perikanan laut.

Pantai Pancer, Desa Sumberagung, Banyuwangi merupakan daerah rawan gempa. Kejadian gempa yang terjadi di lautan lepas di dekat perairan Pantai Pancer, Desa Sumberagung dapat menimbulkan potensi kejadian tsunami. Pada Tahun 2007 telah terjadi beberapa kali gempa bumi. Misalnya gempa bumi sebesar 4,9 pada Skala Richter di barat laut Banyuwangi, Jawa Timur pada 10 September 2007 dini hari.

Pantai Pancer Desa Sumberagung merupakan daerah yang sangat strategis karena berada di kawasan dengan topografi datar. Daerah ini secara geomorfologi berada di daerah teluk dengan topografi disekitarnya yang berbukit. Pertumbuhan permukiman terkonsentrasi pada daerah dengan topografi datar di kawasan teluk. Permukiman juga berada pada beting gisik yang relatif datar dan merupakan daerah terbuka sehingga sangat rentan terhadap hembasan gelombang tsunami. Morfologi beting gisik

berada pada jarak antara 200 m -300 m dari pantai. Elevasi permukaan di kawasan teluk berkisar 2-3 m. Ke arah darat, permukaan tanah cenderung lebih rendah membentuk bentuklahan rawa belakang. Topografi kawasan teluk Pancer secara umum terdiri dari dua unit morfologi yang berbeda, yaitu dataran dengan elevasi 0-50 m dan perbukitan dengan elevasi lebih dari 50 m (Gambar 1).

Pantai Pancer merupakan daerah yang rawan terhadap tsunami karena mempunyai topografi datar dan berada pada daerah teluk. Gelombang tsunami yang datang dari arah teluk Pancamaya akan diakumulasi di daerah dengan topografi datar ini. Sementara itu pemanfaatan lahan pada dataran rendah tersebut sebagian merupakan kawasan permukiman. Berbagai bentuk penggunaan lahan lainnya di daerah ini antara lain adalah sawah irigasi, hutan, tegalan, semak, permukiman, gisik dan lahan kosong (Gambar 2).

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa daerah penelitian mempunyai bentuk penggunaan lahan yang kompleks (multi fungsi). Menurut Marfai (2011a) kebanyakan kawasan pesisir dicirikan dengan pemanfaatan lahan yang dinamis dan kompleks. Penggunaan lahan yang kompleks tersebut merupakan salah satu faktor mengapa di kawasan pesisir merupakan kawasan yang rawan terhadap kejadian bencana. Penggunaan lahan yang kompleks tersebut juga dapat mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan (Marfai 2005), seperti terjadinya pencemaran, kerusakan kawasan, memicu meningkatnya erosi (Marfai 2011). Dalam perkembangannya di masa yang akan datang dan dengan melihat trend pertumbuhan permukiman serta penggunaan lahan lainnya di daerah penelitian, permasalahan lingkungan yang telah disebutkan diatas dapat saja terjadi dan merupakan ancaman bagi pelaksanaan pembangunan.

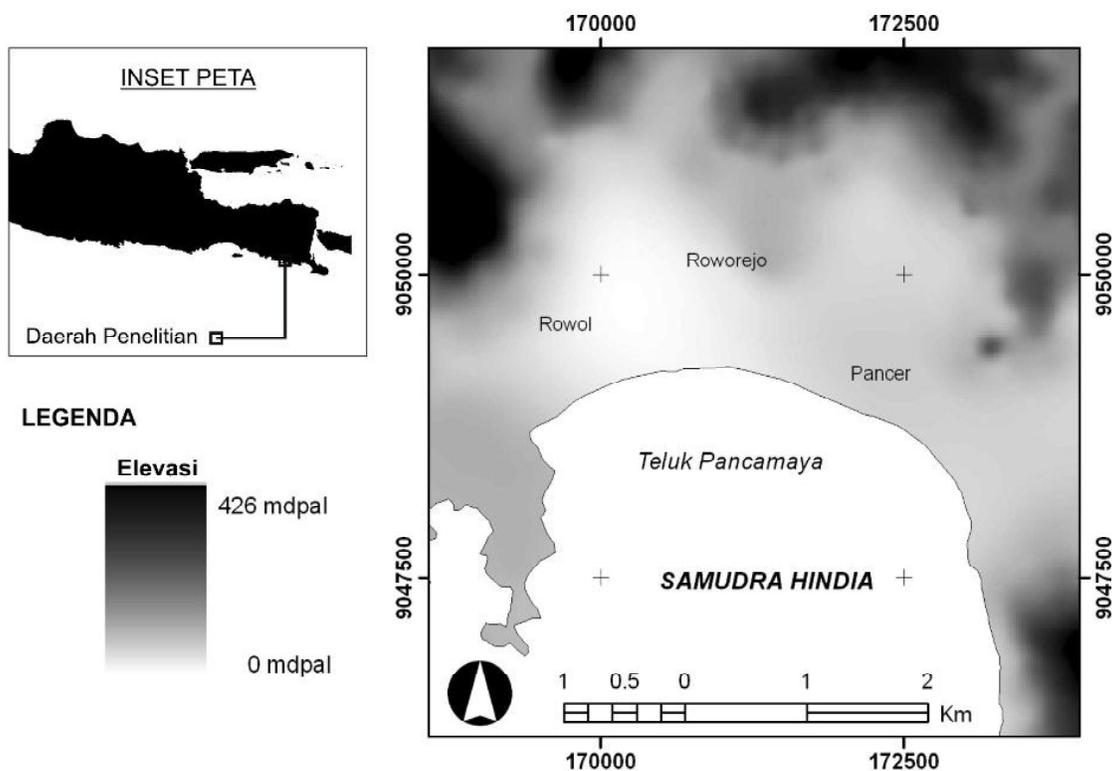
Dengan menggunakan analisis model elevasi, seperti pemanfaatan garis kontur dan titik ketinggian, kawasan rawan genangan akibat bencana dapat diidentifikasi. Marfai (2006) mengenalkan analisis elevasi medan untuk pemetaan bencana. Data elevasi medan dalam bentuk *digital elevation model* (DEM) juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan pemetaan genangan di kawasan pesisir (Marfai dkk 2012). Dalam penelitian ini analisis elevasi medan digunakan untuk mengidentifikasi kawasan genangan akibat tsunami. Dalam hal ini identifikasi kawasan rawan genangan tsunami

dilakukan dengan menggunakan *threshold* (ambang batasan) ketinggian 50 m berdasarkan peta RBI daerah penelitian. Kawasan rawan bencana tersebut disajikan pada Gambar 3.

Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana

Berangkat dari tingginya tingkat kerawanan bencana yang dihadapi oleh masyarakat yang bertempat tinggal di kawasan pesisir, menjadi penting untuk melihat bagaimana masyarakat yang ada di sana melakukan persiapan dan kesiapsiagaan menghadapi potensi bencana. Di

PETA LOKASI BESERTA DEM PANTAI PANCER DAN SEKITARNYA



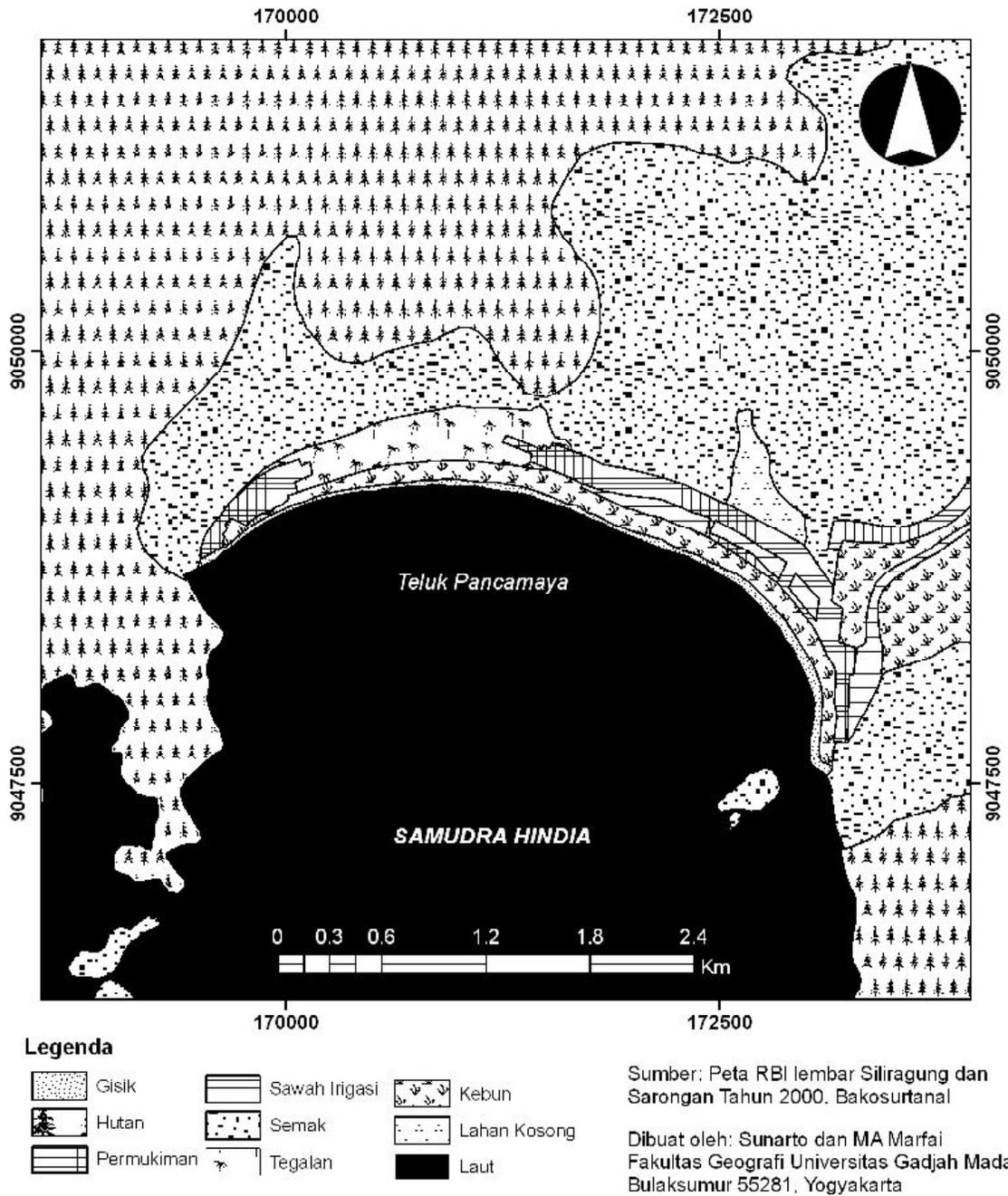
Sumber: Peta RBI lembar Siliragung dan Sarongan Tahun 2000, Bakosurtanal

Dibuat oleh: Sunarto dan MA Marfai
Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
Bulaksumur 55281, Yogyakarta

Sumber: hasil analisis

Gambar 1. Peta Daerah Penelitian dengan Digital Elevation Model

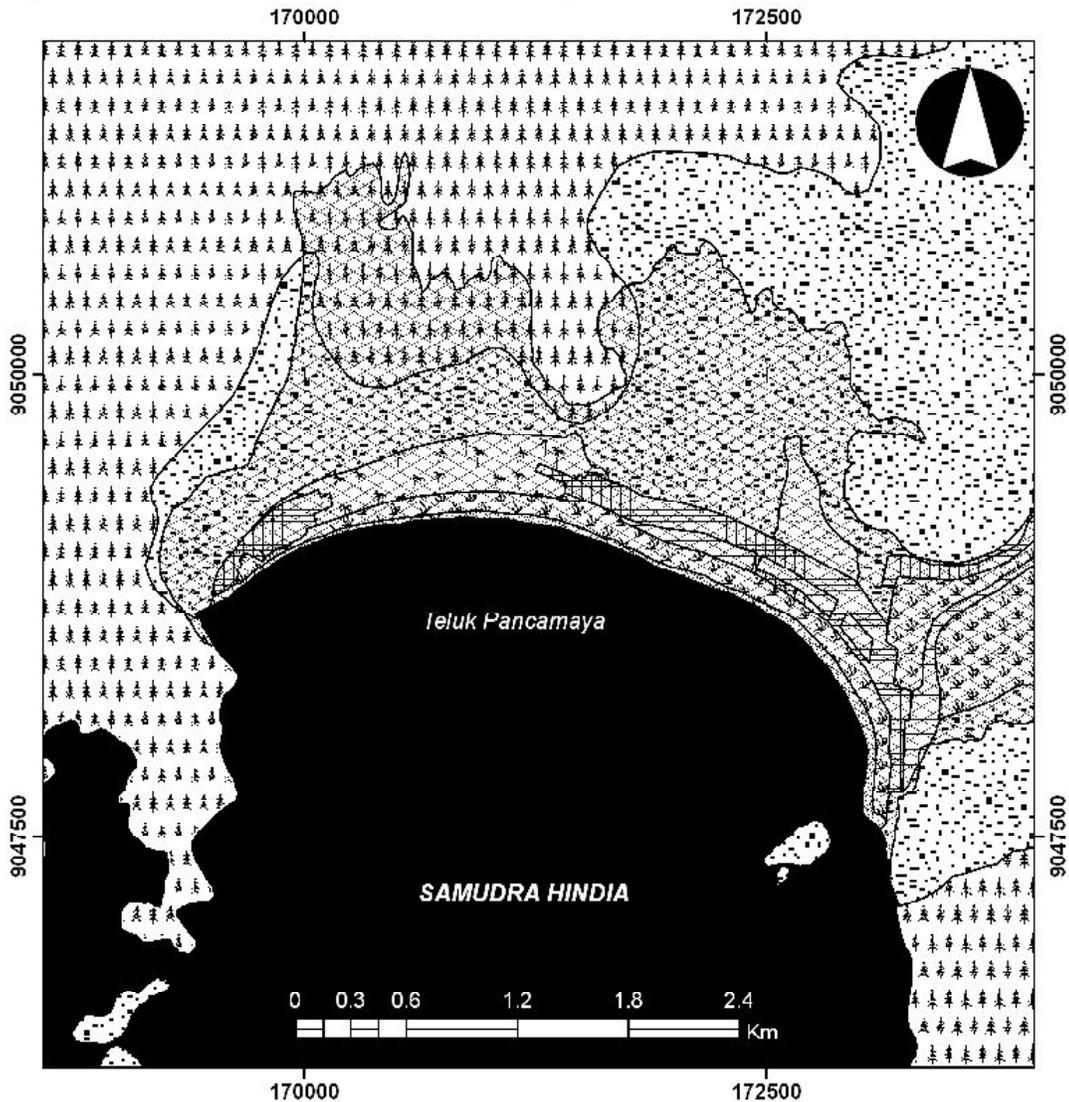
PETA PENGGUNAAN LAHAN PANTAI PANCER DAN SEKITARNYA



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian

PETA POTENSI PENGGENANGAN TSUNAMI PANTAI PANCER DAN SEKITARNYA



Legenda

- | | | | |
|---|------------------------|---|---------------|
|  | Area terdampak tsunami | | |
| Penggunaan Lahan | | | |
|  | Permukiman |  | Sawah Irigasi |
|  | Hutan |  | Tegalan |
|  | Kebun |  | Semak |
| | |  | Gisik |
| | |  | Lahan Kosong |
| | |  | Laut |

Sumber: Peta RBI lembar Siliragung dan Sarongan Tahun 2000, Bakosurtanal

Dibuat oleh: Sunarto dan MA Marfai
Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
Bulaksumur 55281, Yogyakarta

Sumber: hasil analisis

Gambar 3. Peta Daerah Rawan Penggenangan Akibat Tsunami

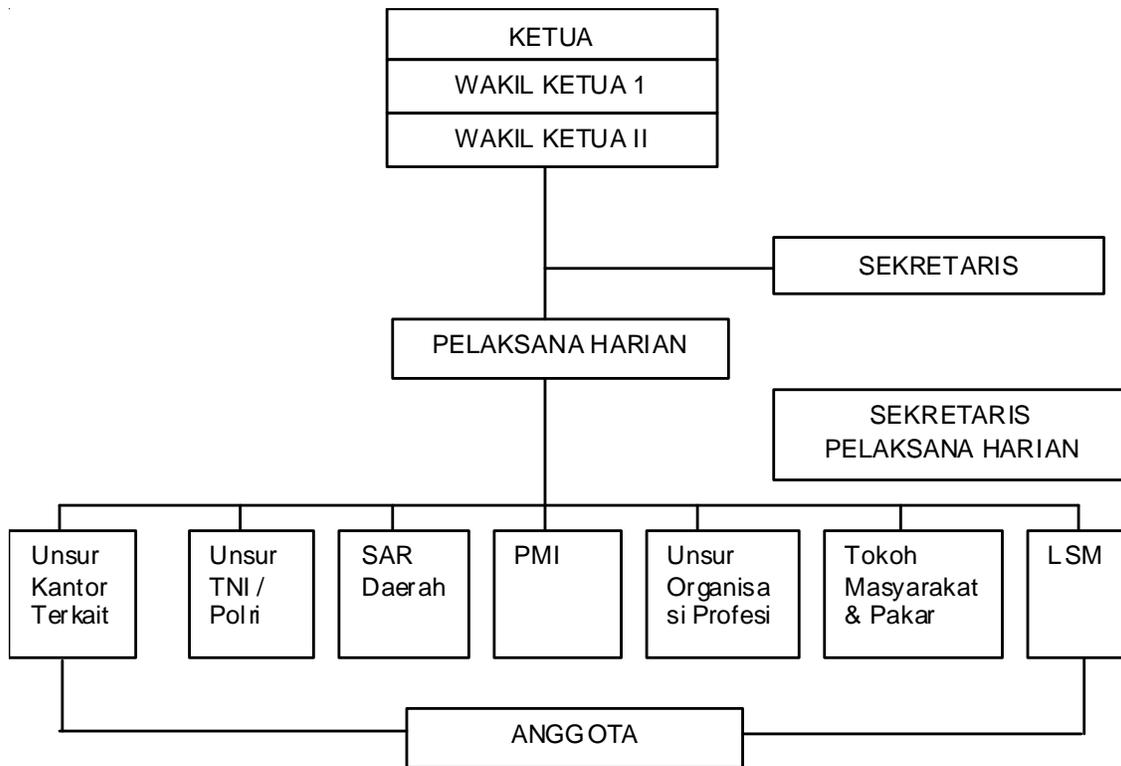
tingkat Kabupaten Banyuwangi, kesiapsiagaan menghadapi bencana telah dilakukan dengan dicerminkan oleh unit-unit pemerintahan yang khusus menangani kebencanaan. Dengan kondisi daerah pesisir yang rawan terhadap bencana tsunami dan dengan mempertimbangkan berbagai potensi bencana alam lainnya, Pemerintah Banyuwangi mendorong penanganan dan penanggulangan bencana yang melibatkan segenap aparat pemerintah setempat dan masyarakat terkait melalui diterbitkannya dokumen berupa PROTAP PB di Kabupaten Banyuwangi. Secara kelembagaan, upaya penanganan dan penanggulangan bencana di Kabupaten Banyuwangi dilakukan oleh lembaga-lembaga tertentu yang ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Bupati. Adapun lembaga tersebut Berdasarkan Surat Keputusan Bupati No 188/368/KEP/429.012/2007 dibentuk Satuan Pelaksana Penanganan Bencana (SATLAK PB) yang bertugas melaksanakan kegiatan penanganan bencana yang mencakup kegiatan pencegahan, penjinakan, kesiapsiagaan, penyelamatan, rehabilitasi, dan rekonstruksi.

Selain dibentuk satlak, dibentuk pula Unit Operasi PB di masing-masing Kecamatan dan satuan Linmas Tingkat Desa/Kelurahan. Unit yang lain yaitu Hansip/Linmas Desa/kelurahan juga mempunyai tugas: menyusun potensi hansip/linmas dalam regu-regu pelaksana menurut kebutuhan desa/kelurahan, dan mengerahkan potensi hansip/linmas dalam penanganan bencana yang terjadi di wilayahnya baik sebelum, pada saat, dan sesuai dan sesudah terjadi bencana (Tim Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada, 2009).

Selain itu, berdasarkan Surat Keputusan Bupati No 188.184/Kep/429.012/2008 dibentuk Tim Investigasi Bencana untuk

Kabupaten Banyuwangi (Gambar 4). Adapun tugas dari tim tersebut yaitu (1) menghimpun laporan terjadinya bencana yang masuk dari wilayah yang tertimpa bencana, (2) melakukan tinjau lapang/mendata jumlah korban bencana dengan tim teknis terkait dan mengkalkulasi perkiraan jumlah kerugian dan jumlah kebutuhan rehabilitasi serta rencana penempatan kembali korban bencana, (3) memberikan bantuan dan melaksanakan rehabilitasi dan atau rekonstruksi permukiman, fasilitas sosial serta fasilitas umum di daerah bencana; (4) menerima dan menyalurkan bantuan bagi para korban yang tertimpa bencana; (5) melaksanakan tugas-tugas lain yang diberikan oleh Bupati sepanjang pelaksanaan tugas tim dimaksud serta mendorong terciptanya situasi dan kondisi bagi kelancaran pemerintahan dan pembangunan; dan (6) bertanggung jawab dan melaporkan hasil pelaksanaan tugasnya kepada Bupati Banyuwangi.

Sementara itu untuk kawasan Desa Sumberagung, terutama di wilayah Pantai Pancer, masyarakat lokal telah mendapatkan pengetahuan dan pelatihan tentang tsunami dan pengurangan risiko bencana. Salah satu pelatihan yang dilakukan adalah kegiatan dari Kementerian sosial dengan Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada Tahun 2009. Kegiatan yang dilakukan oleh tim kementerian Sosial dan Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada Tahun 2009 merupakan salah satu bentuk kegiatan komprehensif untuk pendampingan masyarakat lokal dalam pengurangan risiko bencana. Pendampingan tersebut diawali dengan kegiatan sosialisasi tentang kebencanaan, pembentukan kader tangguh bencana, workshop evakuasi dan pengurangan risiko bencana (Gambar 5) serta simulasi evakuasi. Dalam kegiatan simulasi evakuasi melibatkan seluruh komponen terkait seperti PMI, Rumah Sakit, Militer,



Sumber: hasil analisis

Gambar 4. Struktur Tim Investigasi Bencana Kabupaten Banyuwangi (Tim Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada, 2009)



Sumber: hasil analisis

Gambar 5. Kegiatan Workshop untuk Penentuan Rute Evakuasi (Koleksi Marfai 2009)

Kepolisian, Pemerintah Kecamatan, Perguruan tinggi, dan masyarakat setempat. Lebih dari 300 peserta mengikuti kegiatan tersebut (Tim Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kawasan pesisir Desa Sumberagung, Kabupaten Banyuwangi, khususnya pantai Pancer merupakan kawasan rawan bencana tsunami. Kejadian tsunami Tahun 1994 mengakibatkan kerugian yang besar secara material dan immaterial. Morfologi di daerah penelitian secara umum merupakan kawasan dataran dan daerah perbukitan. Dataran pantai dimanfaatkan untuk permukiman dan persawahan, sementara daerah perbukitan digunakan untuk tegalan dan hutan. Morfologi pantai berupa teluk dan terdapat dataran yang rendah merupakan kawasan yang sangat rawan terhadap dampak bencana tsunami. Dengan melihat ketinggian daerah berdasarkan garis kontur pada peta RBI dapat dilihat bahwa sebagian kawasan daerah penelitian sangat rawan terhadap genangan akibat tsunami.

Masyarakat di daerah penelitian mempunyai pengetahuan tentang kebencanaan. Berbagai bentuk kesiap-siagaan masyarakat dalam menghadapi bencana terlihat antara lain dengan dibentuknya tim investigasi bencana dan terdapat berbagai bentuk kegiatan terkait manajemen kebencanaan. Kegiatan sosialisasi, workshop penyusunan rute evakuasi dan simulasi evakuasi merupakan bentuk-bentuk kegiatan dalam rangka kesiap-siagaan menghadapi

bencana yang terdapat di daerah penelitian.

Identifikasi potensi kerawanan tsunami yang dilakukan di daerah penelitian masih merupakan identifikasi awal. Perlu dilakukan penelitian yang lebih detil untuk meningkatkan akurasi dalam identifikasi dan pemetaan kawasan rawan genangan akibat tsunami. Hal tersebut dapat dilakukan melalui pengembangan pemodelan berbasis raster dalam sistem informasi geografis. Sementara itu, bentuk kesiap-siagaan yang telah ada di masyarakat perlu terus dipertahankan dan dikembangkan dengan dukungan dan pendampingan dari pemerintah kabupaten. Instansi badan penanggulangan bencana daerah (BPBD) tingkat kabupaten mempunyai peran penting untuk meningkatkan kewaspadaan dan kesiap-siagaan masyarakat dalam menghadapi bencana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagian penelitian ini mendapatkan dukungan dari program kegiatan sosialisasi bencana yang dilaksanakan oleh Kementerian Sosial dan Pusat Studi Bencana UGM. Penelitian ini juga mendapatkan dukungan dari Beasiswa Unggulan Program Pengembangan Doktor (BU-P2D) 2011-2012, Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri (BPKLN) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Terima kasih disampaikan kepada Ahmad Cahyadi, Andung Bayu S., dan Bachtiar Wahyu Mutaqin yang membantu menyiapkan data-geospasial dan beberapa referensi, serta kepada reviewer yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Banyuwangi dalam angka (2008). *Profil Kabupaten Banyuwangi*. Pemerintah Daerah kabupaten Banyuwangi.

- Hizbaron, D. R., D.S. Hadmoko, G. Samodra, S.A. Dalimunthe, dan J. Sartohadi (2007) Tinjauan Kerentanan, Risiko dan Zonasi Rawan Bahaya Rockfall di Kulonprogo, Yogyakarta, *Forum Geografi*. Vol. 24 (2). pp. 119 - 136.
- Kementerian Pekerjaan Umum (2007). *Database Bencana Alam*. www.sda.pu.go.id. Accessed 13-11-2007
- Lavigne F, Paris R, Wassmer P, Gomez C, Brunstein D, Grancher D, Vautier F, Sartohadi J, Setiawan A, Syahnan, Gunawan T, Fachrizal, Waluyo B, Mardiatno D, Widagdo A, Cahyadi R, Lespinasse N, Mahieu L (2006). Learning from a major disaster (Banda Aceh, December 26th, 2004): a methodology to calibrate simulation codes for tsunami inundation models, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2006, *N.F., Suppl.-vol. 146*, 253 - 265.
- Lavigne F, Gomez C, Gifo M, Wassmer P, Hoebreck C, Mardiatno D, Priyono J, Paris R (2007) Field Observations of the 17 July 2006 Tsunami in Java, *Natural Hazard and Earth System Science*. 7(1): 177 - 183
- Marfai MA (2005). *Moralitas Lingkungan, Refleksi Kritis Atas Krisis Lingkungan Berkelanjutan*. Kreasi Wacana dan Wahana Hijau Yogyakarta
- Marfai MA (2006). Analisis Neighbourhood operations dalam Sistem Informasi Geografis berbasis raster dan aplikasinya, *Seminar Nasional Aplikasi teknologi informasi*, 17 Juni 2006, hal 7-12, Yogyakarta Indonesia <http://snati.informatika.web.id>
- Marfai MA (2011a). Impact of coastal inundation to ecology and agricultural land use, Case in Central Java Indonesia. *International Journal of Quaestiones Geographicae*, Pages 19-32. DOI 10.2478/v10117-011-0024-y 30(3): 19-32.
- Marfai MA (2011b). The hazard of coastal Erosion in Central Java Indonesia: an Overview. *GEOGRAFIA*, Malaysia Journal of Society and Space 7 issue 3 (1 - 9) 1, ISSN 2180-2491
- Marfai MA dan Khasanah T (2009). Kerawanan dan kemampuan adaptasi masyarakat pesisir terhadap bahaya banjir genangan dan tsunami. *Laporan Penelitian*. Hibah Penelitian Bencana dan Budaya. CRCS. Sekolah Pasca Sarjana UGM.
- Marfai MA, Sekaranom AB (2012). Sistem Informasi Geografis dan Peranannya untuk Analisis Bahaya Banjir. *Proceeding Seminar Nasional Pemanfaatan Teknologi SIG Dan PJ untuk Analisis Kebencanaan Berbasis Pengurangan Risiko*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Press. ISBN: 978-979-636-137-3
- Marfai MA, King L, Singh LP, Mardiatno D, Sartohadi J, Sri Hadmoko D, Dewi A (2008a) Natural hazards in Central Java Province, Indonesia: an overview. *Environmental Geology*. 56: 335-351, doi 10.1007/s00254-007-1169-9
- Marfai MA, King L, Sartohadi J, Sudrajat S, Budiani SR, Yulianto F (2008b). The impact of tidal flooding on a coastal community in Semarang, Indonesia. *Environmentalist*, 28: 237-248

- Marfai, MA, Putri RF, Mardiatno D, Sartohadi J (2009). Potential Loss Estimation Of Agricultural Production Due To Tsunami Hazard. *Proceeding International Coastal Conference, Nagoya, 23-25 February 2009*. Pp 15-21.
- Marfai MA, Pratomoatmojo NA, Hidayatullah T, Nirwansyah AW, Gomareuzzaman (2012). *Coastal Vulnerability Based on Shorelines Changes and Flood Tides. (Case Study : Pekalongan)*. Cahaya Press. ISSN: 978-620-19549-4-2
- Prasetyo K (2008). Aksiologis Pendidikan Geografi dalam Penanggulangan Bencana (Belajar dari Peristiwa Bencana Tsunami di Pantai Selatan Jawa Timur Tahun 1994). Dalam Rini Rachmawati, Andri Kurniawan, Erlis Saputra dan Raditya Jati (eds) 2008. *Proceeding Filsafat Sains Geografi, 12 Juli 2008*. Fakultas Geografi UGM.
- Tim Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada (2009). *Laporan Hasil Sosialisasi Bencana di Kabupaten Banyuwangi*. Kerjasama Kementerian Sosial dan Tim Pusat Studi Bencana (PSBA) Universitas Gadjah Mada.