APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI BAGI PENENTUAN KEMUNGKINAN DAERAH GENANGAN AKIBAT TSUNAMI (STUDI KASUS: KABUPATEN CIAMIS JAWA BARAT)

GIS Application in Determining the Possible Inundation Area by Tsunami (Case Study: Ciamis Regency of West Java)

Anita Zaitunah[1)], Cecep Kusmana[2)], I Nengah Surati Jaya[3)], dan Oteng Haridjaja[4)]

ABSTRACT

Between 1992-2005 there were 8 tsunamis occured in Indonesia. At 17 July 2006 tsunami reached the southern coast of West Java, Cilacap and Yogyakarta. Tsunamis had caused heavy destruction and death. The aim of the study is to find out spatially the potential of inundation area by tsunami wave based on the distribution of inundation extent of different run up. The run up of 7.5 m flooded 4% from whole study area. 36% of the area was flooded by 15 m run up. When the run up was 7,5 m, some areas were flooded reaching 200 m from the coast and there were also some points going further to 1 km. The run up of 15 m moved further to 4,5 km. The information on the distance and extent of inundation from some possible run up of tsunami become an input on potential areas flooded by water and having destruction.

Key words: tsunami, inundation, coastal area, West Java

PENDAHULUAN

Garis pantai Indonesia tercatat sepanjang 81.000 km. Zona pantai menjadi salah satu ekosistem penting terutama bagi masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut (Sukardjo 2002). Beberapa tahun terakhir kawasan pantai di Indonesia mengalami kerusakan akibat tsunami. Dalam kurun waktu 1992-2005 sebanyak 8 kali tsunami telah terjadi di Indonesia, yaitu di wilayah Flores (Nusa Tenggara Timur) (1992), Banyuwangi (Jawa Timur) (1994), Palu (Sulawesi Tengah) (1996), Pulau Biak (Irian jaya) (1996), Tabuna Malaibu (Maluku) (1998), Banggai (Sulawesi Tengah) (2000), Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara (2004) dan Pulau Nias (Sumatera Utara) (2005). Pada tanggal 17 Juli 2006 tsunami terjadi di pantai selatan Jawa Barat, Cilacap dan Yogyakarta (Pribadi *et al.,* 2006). Tsunami juga terjadi di Kepulauan Mentawai yaitu tanggal 25 Oktober 2010.

Saat ini gempa bumi terjadi rata-rata 15 kali sehari di seluruh wilayah Indonesia. Sering terjadinya gempa bumi menyebabkan tsunami juga sering melanda wilayah Indonesia. Dalam lima belas tahun terakhir tsunami terjadi rata-rata sekali dalam dua tahun. Perulangan terjadinya tsunami di setiap tempat berlangsung dalam jangka waktu yang panjang. Penelitian geologi mengungkapkan di Pangandaran gelombang tsunami pernah melanda wilayah ini setidaknya empat kali dalam 400 tahun terakhir sebelum tahun 2006. Tsunami sebelumnya terjadi sekitar tahun 1921 (Yulianto *et al.,* 2008).

Gelombang tsunami mencapai pantai dan kemudian memasuki daratan. Dengan kecepatan tinggi tsunami melewati semua benda yang ada di pantai dan daratan hingga kecepatannya berkurang dan air kembali ke laut. Tinggi gelombang (*run up*) saat mencapai pantai akan mempengaruhi distribusi dan jarak genangan ke arah daratan.

Analisis kontur dilakukan untuk mendapatkan informasi distribusi luas dan tinggi genangan secara spasial (Diposaptono dan Budiman, 2008). Daerah yang dilewati gelombang tsunami akan digenangi air dan berpotensi mengalami kerusakan.

Penelitian ini mengkaji potensi daerah genangan akibat tsunami melalui kajian distribusi luas genangan (inundasi) akibat gelombang tsunami dengan perangkat SIG. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi daerah genangan akibat tsunami berdasarkan distribusi luas dan tinggi genangan secara spasial.

Perencanaan darurat untuk pendugaan inundasi bahaya tsunami dan pengaruh sekunder dari erosi dan longsor memerlukan pemetaan yang dapat membantu mengidentifikasi areal pantai yang berpotensi rawan (Theilen-Willige, 2008). Chittibabu dan Baskaran (2009) melakukan studi mengenai areal paling rawan terhadap inundasi tsunami dan memberikan demarkasi tempat-tempat yang cocok untuk rehabilitasi. Perangkat SIG digunakan untuk memadukan data ketinggian, luas inundasi tsunami dan peta-peta tematik yang dihasilkan dari data penginderaan jauh.

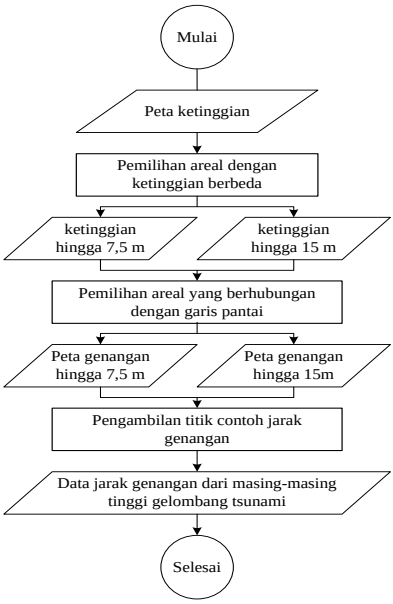
Penelitian ini memberi gambaran lokasi mana yang mungkin digenangi oleh air gelombang tsunami dengan beberapa kemungkinan tinggi gelombang yang berbeda. Informasi mengenai kemungkinan penggenangan di suatu lokasi diharapkan dapat menjadi masukan bagi masyarakat dan Pemerintah untuk waspada terhadap bahaya tsunami dan bekerja sama untuk melakukan upaya pencegahan kerusakan seperti rehabilitasi pantai dan pembuatan rute evakuasi bagi areal rawan genangan.

METODE PENELITIAN

Potensi genangan tsunami dapat diperoleh menggunakan data historis genangan dan *run up* tsunami yang pernah terjadi sebelumnya. Di Indonesia dokumentasi mengenai run up tsunami belum didata secara lengkap sehingga sangat sulit membuat peta resiko tsunami berdasarkan data historis. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengasumsikan gelombang tsunami yang mencapai pantai mempunyai ketinggian sama diukur dari permukaan laut (Diposaptono dan Budiman, 2008).

Analisis SIG dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcView. Interpolasi kontur dilakukan sehingga dihasilkan peta ketinggian. Pengkelasan dilakukan dengan interval tinggi 2,5 m. Peta genangan dibuat dengan kemungkinan tinggi gelombang tsunami yang berbeda, yaitu 7,5 m dan 15 m.

Dari masing-masing peta diketahui distribusi luas genangan dari garis pantai menuju daratan. Titik-titik contoh diambil pada masing-masing peta dengan tinggi genangan berbeda. Masing-masing titik diukur jarak genangannya dari pantai. Tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

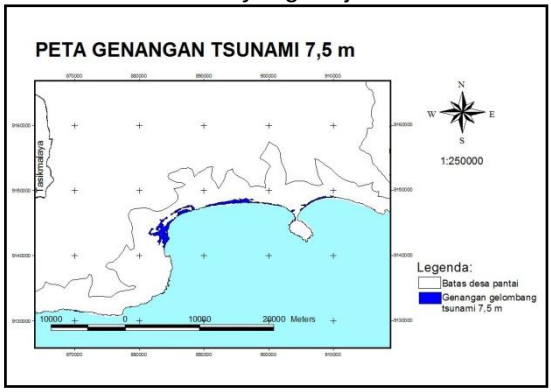


Gambar 1. Metode penentuan potensi kerawanan kerusakan secara spasial

HASIL DAN PEMBAHASAN

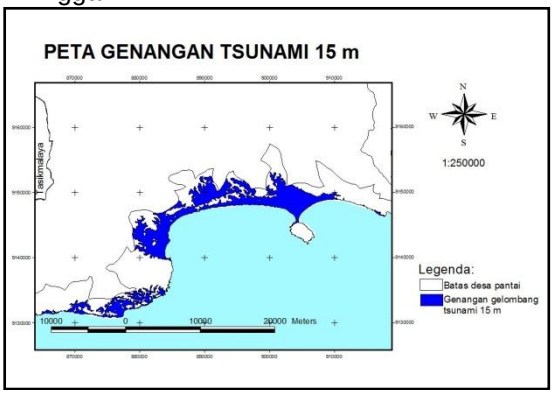
Catatan BMG (Pribadi *et al.,* 2006) menyebutkan tsunami di bagian barat Pangandaran yang merupakan lekukan dan tanjung mencapai ketinggian 7 m dan masuk ke dalam sejauh 500 m. Diposaptono dan Budiman (2008) mencatat tinggi tsunami Jawa Barat 2006 bervariasi antara 2-8 m. Tsunami dengan ketinggian lebih dari 6 m teramati di Kecamatan Cikalong (Kabupaten Tasikmalaya), Kecamatan Pangandaran (Kabupaten Ciamis) dan Kecamatan Binangun (Kabupaten Cilacap).

Cakupan wilayah dengan keinggian hingga 7,5 m lebih terlihat pada desa pantai dari Kecamatan Pangandaran, Sidamulih, Parigi dan Cijulang. Daerah genangan gelombang setinggi 7,5 m (Gambar 2). Wilayah yang tergenangi air setinggi 7,5 m menunjukkan jarak genangan yang berbeda-beda (Gambar 2). Sebagian di bawah 600 m namun ada yang berjarak lebih dari 1 km dari pantai.



Gambar 2. Wilayah yang tergenangi gelombang tsunami setinggi 7,5 m

Gelombang setinggi 15 m melimpas lebih jauh ke darat melewati wilayah dengan ketinggian lebih rendah (Gambar 3). Cakupan wilayahnya lebih luas dibandingkan dengan tinggi air 7,5 m. Jarak genangan ada yang mencapai 4,5 km dari pantai. Sebagian melewati daratan hingga 500 m dari pantai dan sebagian lain melebihi 500 m hingga 4 km.



Gambar 3. Wilayah yang tergenangi gelombang tsunami setinggi 15 m

Tinggi gelombang 7,5 m menggenangi 4% dari seluruh wilayah desa pantai Ciamis. Saat gelombang setinggi 15 m memasuki daratan, 36% wilayah tergenang.

Penelitian ini menghasilkan kemungkinan genangan air hanya berdasarkan ketinggian tempat tidak melihat faktor-faktor lain yang menjadi karakteristik wilayah selain faktor ketinggian. Gelombang akan melimpas ke wilayah lebih rendah, faktor-faktor yang berada di wilayah tersebut akan menjadi penentu saat gelombang melewatinya yang berpengaruh kepada jarak genangan dari pantai. Perbandingan genangan dari tinggi gelombang berbeda per kecamatan dapat dilihat pada Gambar 4, 5, 6, 7, 8, dan 9

Dengan melihat kemungkinan daerah genangan dapat diketahui wilayah mana saja yang memiliki kemungkinan tergenang air tsunami. Kemungkinan wilayah yang tergenangi setinggi 7,5 m menunjukkan bahwa sedikit saja wilayah desa di Kecamatan Kalipucang dan Cimerak yang tergenangi karena sebagian besar wilayahnya adalah dataran tinggi.

Gelombang naik ke daratan dengan kecepatan menjadi sekitar 25-200 km/jam. Kecepatan ini dapat menghancurkan kehidupan di daerah pantai dan menggenangi dataran rendah (Diposaptono dan Budiman, 2008). Ketika tsunami memasuki perairan yang lebih dangkal, ketinggian gelombangnya meningkat dan kecepatannya menurun drastis, namun energinya masih sangat kuat untuk menghanyutkan segala benda yang dilaluinya (Sutowijoyo 2005).

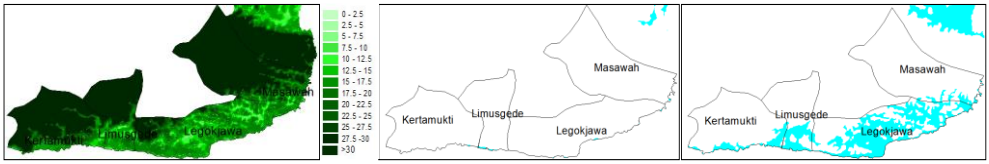
Lebih lanjut Sutowijoyo (2005) menyatakan bahwa arus tsunami dengan ketinggian 70 cm masih cukup kuat untuk menyeret dan menghanyutkan orang. Dengan ketinggian gelombang 7,5 m dan 15 m tentu akan memberikan pengaruh yang sangat besar bagi terjadinya kerusakan dan korban jiwa.

Imamura (1942) dalam Diposaptono dan Budiman (2008) menyusun korelasi antara skala relatif tsunami (m) berdasar data historis dengan tinggi gelombang dan panjang pantai yang terkena dampak. Dikatakan bahwa m=2 untuk tsunami dengan tinggi gelombang antara 4-6 m dapat menghancurkan rumah dan

menimbulkan korban jiwa. Untuk tinggi gelombang 15 m masuk kedalam m=3 yaitu ditujukan untuk tsunami dengan ketinggian 10-20 m dan menimbulkan kerusakan di daerah pantai sepanjang 400 km.

Tinggi gelombang tsunami yang mencapai pantai akan menimbulkan kerusakan yang berbeda. Gelombang ini akan terus bergerak dengan kecepatan tinggi menghantam daratan dan melewati daerah yang berada di bawahnya.

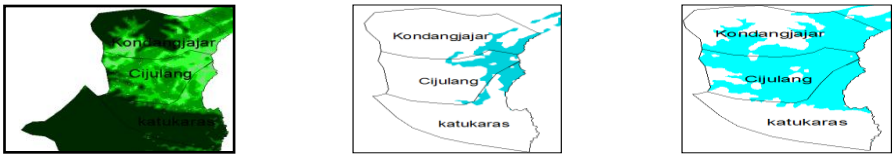
Kejadian tsunami di Ciamis mengakibatkan kerusakan bangunan dan korban jiwa. Tercatat di Kecamatan Cimerak lebih dari 400 rumah hancur total, sedangkan di Kecamatan Pangandaran tercatat lebih dari 200 rumah hancur total. Korban jiwa tertinggi tercatat di wilayah Pangandaran yaitu 137 orang meninggal, kemudian diikuti Kecamatan Cimerak tercatat 97 orang meninggal. Di kedua tempat tersebut juga banyak korban dengan luka parah dan ringan dan hilang dalam peristiwa tsunami tersebut (WFP dan LAPAN, 2006).



Ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

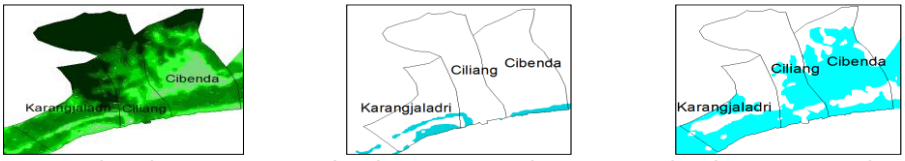
Gambar 4. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Cimerak

Ketinggian tempat dapat menjadi masukan awal untuk mengetahui potensi daerah genangan dari gelombang tsunami. Potensi genangan merupakan informasi penting bagi kemungkinan kerusakan wilayah akibat tsunami. Hal ini erat kaitannya dengan upaya perlindungan wilayah dari kemungkinan tsunami dan upaya rehabilitasi wilayah tersebut.



Ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

Gambar 5. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Cijulang



Ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

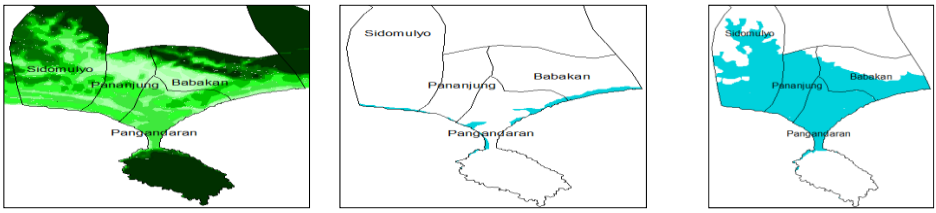
Gambar 6. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Parigi

Sebesar 57% wilayah desa pantai Ciamis memiliki ketinggian dibawah 30 m, dimana 80% wilayah merupakan daerah datar dan landai. Kondisi ini harus menjadi perhatian serius dalam penyusunan perencanaan penataan wilayah pantai agar ketika tsunami datang kembali kerusakan dan korban jiwa dapat diminimalkan.



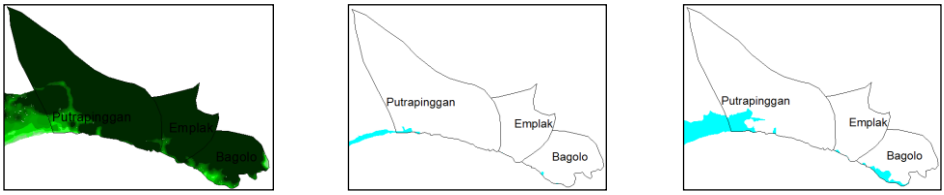
Ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

Gambar 7. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Sidamulih



Ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

Gambar 8. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Pangandaran



Sebaran ketinggian Gelombang tsunami 7,5 m Gelombang tsunami 15 m

Gambar 9. Perbandingan distribusi genangan gelombang tsunami di desa pantai Kecamatan Kalipucang

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

(1) Tinggi gelombang 7,5 m menggenangi 4% dari seluruh wilayah desa pantai Ciamis. Saat gelombang setinggi 15 m memasuki daratan, 36% wilayah tergenang.

(2) Pada gelombang setinggi 7,5 m sebagian besar genangan air masuk sejauh kurang dari 200 m dari pantai. Ada yang berjarak lebih dari 1 km dari pantai.

(3) Gelombang setinggi 15 m melimpas hingga sejauh 4,5 km dari pantai. Sebagian melewati daratan hingga 500 m dari pantai dan sebagian lain melebihi 500 m hingga 4 km.

Saran

Sebaiknya Pemerintah Kabupaten Ciamis melakukan penataan wilayah pantai untuk mendukung upaya perlindungan dan rehabilitasi pantai untuk meminimalisasi kerusakan yang dapat terjadi ketika tsunami kembali terjadi di wilayah pantai Ciamis.

DAFTAR PUSTAKA

Chittibabu K and Baskaran R. 2009. Inundation mapping-A hazard study based on the December 26, 2004 tsunami along the Karaikal coast of India. *Science of Tsunami Hazards* 28(1):75.

Diposaptono S dan Budiman. 2008. *Hidup Akrab dengan Gempa dan Tsunami*. Bogor: PT. Sarana Komunikasi Utama.

Pribadi S, Fachrizal I, Gunawan I, Hermawan Y, Tsuji, dan Han SS. 2006. *Gempa Bumi dan Tsunami Selatan Jawa Barat 17 Juli 2006.* Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.

Sukardjo S. 2002. Integrated coastal zone management (ICZM) in Indonesia: A View from a Mangrove Ecologist. *Southeast Asian Studies* 40/2.

Sutowijoyo AP. 2005. Tsunami, karakteristiknya dan pencegahannya. *Inovasi* 3/XVII.

Theilen-Willige B. 2008. Tsunami hazard assessment in the Northern Aegean Sea. *Science of Tsunami Hazards* 27(1).

WFP dan LAPAN. 2006. Gempa bumi dan tsunami di Jawa Barat. *Indonesia Early Warning Bulletin on Natural Hazard* 4. Jakarta.

Yulianto E, Kusmayanto F, Supriyatna N, dan Dirhamsyah. 2008. *Selamat dari Bencana Tsunami, Pembelajaran dari Tsunami Aceh dan Pangandaran.* Jakarta: UNESCO.