
ANALISA SPASIAL KERENTANAN BENCANA TSUNAMI DI KABUPATEN DAN KOTA PESISIR PROVINSI SUMATERA BARAT

Gersanandi, Petrus Subardjo, Agus Anugroho DS*)

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email : gersanandi.ocy@gmail.com

Abstrak

Perairan barat Sumatera memiliki kondisi tektonik aktif, karena merupakan bagian dari pertemuan antara Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia yang dicirikan oleh kegempaan aktif. Hal ini merupakan potensi bencana (hazard) bagi Provinsi Sumatera Barat. Bahaya tsunami ini akan diperburuk dengan keadaan Kota dan Kabupaten di pesisir Provinsi Sumatera Barat yang landai atau rendah dan memiliki tingkat kepadatan pemukiman, kepadatan penduduk dan aktivitas perekonomian yang cukup tinggi. Penentuan kerentanan tsunami menggunakan metode weighted overlay dengan sistem pembobotan dan skoring. Ada empat variabel tersebut adalah variabel kerentanan lingkungan, terdiri dari parameter ketinggian, jarak dari garis pantai dan penggunaan lahan, parameter kepadatan bangunan sebagai penyusun variabel fisik, parameter kepadatan penduduk sebagai penyusun variabel kerentanan sosial dan data PDRB Sumatera Barat sebagai penyusun variabel kerentanan ekonomi. Analisis spasial menggunakan software ArcGIS 9.3. Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan peta kerentanan wilayah terhadap tsunami di Kota atau Kabupaten pesisir Provinsi Sumatera Barat yang terdiri dari 3 kelas, antara lain kelas kerentanan tinggi, kelas kerentanan sedang dan kelas kerentanan ringan. Dari hasil overlay peta kerentanan masing-masing parameter dan variabel yang berpengaruh terhadap tsunami dapat diketahui bahwa Kota atau Kabupaten di pesisir Provinsi Sumatera Barat memiliki kerentanan yang cukup tinggi terhadap tsunami, sesuai karakteristik dari wilayah yang merupakan hasil dari analisa spasial kerentanan berdasarkan parameter-parameter dan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap bencana tsunami.

Kata Kunci : Kerentanan, Tsunami, Pesisir Sumatera Barat

Absract

Waters west of Sumatra has an active tectonic conditions, because it is part of an encounter between the Indo-Australian Plate with the Eurasian Plate is characterized by active seismicity. This is a potential hazard for the province of West Sumatra The tsunami hazard situation will be exacerbated with the city and county in the coastal province of West Sumatra and have ramps or low density residential areas, population density and economic activity is quite high. Tsunami vulnerability determination using weighted overlay method with weighting and scoring system. There are four variables used in the preparation of tsunami vulnerability, divided into six parameters. The fourth variable is the environmental vulnerability variable, composed from height parameters, distance from the coastline and land use, building density as a constituent of the physical variables, population density as a constituent of social vulnerability variables and PDRB West Sumatra data as a constituent of economic vulnerability. Spatial analysis using ArcGIS 9.3 software. Based on the results of this study, a map of the tsunami vulnerability area in the city or coastal district of West Sumatra province consisting of 3 classes, such as high, medium and low vulnerability class. From the results of the vulnerability map overlay of each parameters and variables that affect the tsunami can be seen that the city on the coast of West Sumatra province has a relatively high vulnerability to tsunamis, this according to the characteristics of the area that is the result of spatial vulnerability analysis based on parameters and variables that affect the disaster.

Keyword : Vulnerability, Tsunami, West Sumatra Coastal

1. Pendahuluan

Provinsi Sumatera Barat adalah daerah yang terletak di sepanjang pantai Barat Pulau Sumatera bagian Tengah yang membujur dari Barat Laut ke Tenggara. Luas Provinsi Sumatera Barat 42.297.30 km², dengan jumlah penduduknya 2.792.221 orang. Keadaan topografi wilayah Sumatera Barat bervariasi, yaitu wilayah datar, bergelombang serta wilayah dengan kondisi alam yang curam dan berbukit. Dengan kondisi ini, di Sumatera Barat banyak sekali didapati obyek wisata alam. Garis pantai terdapat di sisi barat, yaitu berbatasan dengan Samudra Hindia yang menyebabkan perairan laut antara daerah pesisir dan daratan utama provinsi Sumatera Barat merupakan daerah yang rentan terhadap bencana, terutama bencana tsunami. Kabupaten dan Kota yang ada di pesisir Sumatera Barat secara geografis dan geologi berada disekitar ancaman tsunami, disamping aktivitas ekonomi, aktivitas pemerintahan dan kepadatan penduduk yang tinggi di sekitar kawasan pantai.

Berdasarkan permasalahan diatas, Kabupaten dan Kota yang ada di pesisir Sumatera Barat, antara lain Kabupaten Pasaman Barat, Kota Pasaman, Kabupaten Agam, Kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman, Kota Padang dan Kabupaten Pesisir Selatan dikhawatirkan akan menjadi tempat selanjutnya yang akan diterjang tsunami, untuk itu maka diperlukan upaya-upaya mengatasi bahaya tsunami. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memperkirakan daerah-daerah yang akan terkena tsunami berdasarkan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap bahaya tsunami, menyangkut didalamnya analisis parameter yang berpengaruh terhadap kerentanan tsunami, antara lain ketinggian daratan, jarak dari garis pantai, jenis vegetasi, kepadatan penduduk, kepadatan bangunan dan data Pendapatan Domestik Regional Bruto Provinsi Sumatera Barat, yang dikelompokkan berdasarkan variabel kerentanan, yaitu kerentanan fisik, kerentanan lingkungan, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi sehingga akan menyajikan hasilnya berupa peta kerentanan terhadap tsunami dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi menggunakan Pemodelan Barbasis sel (*Cell based Modelling*) di Kabupaten dan Kota yang ada di pesisir Provinsi Sumatera Barat.

Dengan perkiraan ini, maka akan didapatkan daerah yang tingkat kerentanan tinggi, kerentanan sedang dan kerentanan ringan terhadap bahaya tsunami terhadap bahaya tsunami di Kota dan atau Kabupaten dipesisir Provinsi Sumatera Barat.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi

Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini meliputi citra satelit Landsat Provinsi Sumatera Barat perekaman tahun 2010 yang memiliki resolusi 30 meter, data Digital Elevation Model (DEM) – SRTM Provinsi Sumatera Barat hasil perekaman Space Shuttle NASA tahun, data hasil verifikasi di lapangan (*real world*) yang meliputi data koordinat daerah penelitian, sosialisasi masyarakat dan dokumentasi lapangan. Data sekunder yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini terdiri dari Peta Rupabumi Provinsi Sumatera Barat skala 1: 250.000 publikasi BAKOSURTANAL tahun 2001, Data Demografi Provinsi Sumatera Barat tahun 2010, publikasi Badan Pusat Statistik daerah Provinsi Sumatera Barat. Digunakan untuk memperoleh data vegetasi, kepadatan penduduk, fasilitas umum, data kontribusi Pendapatan Domestik Regional Bruto dan data potensi desa sebagai data untuk kerentanan lingkungan, kerentanan fisik, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi di Provinsi Sumatera Barat.

B. Metode Penelitian, Pengolahan dan Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Menurut Hadi (1993), penelitian studi kasus adalah penelitian tentang suatu kasus secara mendalam yang berlaku pada waktu, tempat dan populasi yang terbatas, sehingga memberikan gambaran tentang situasi dan kondisi secara lokal dan hasilnya tidak dapat digeneralisasi atau di samakan untuk tempat yang berbeda.

Metode yang digunakan dalam menganalisis kerentanan bencana tsunami Provinsi Sumatera Barat adalah menggunakan bantuan tool Spasial Analisis dengan metode Cell Based Modelling yang terdapat dalam Software ArcGIS 9.3.

Penentuan parameter – parameter yang berpengaruh

Parameter yang digunakan dalam penentuan daerah rentan tsunami dengan pendekatan SIG yang telah diuraikan di atas meliputi: ketinggian daratan, jarak dari garis pantai, jenis vegetasi, kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, data lahan produktif dan PDRB. Parameter – parameter tersebut dikelompokkan sesuai dengan variabel kerentanan yang mewakili kerentanan lingkungan, kerentanan fisik, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

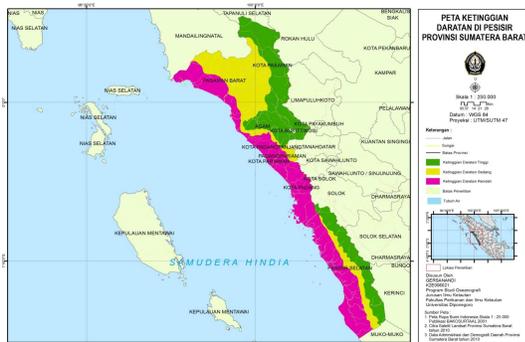
HASIL DAN PEMBAHASAN
Kondisi Umum Daerah Penelitian

Secara geografis wilayah Sumatera Barat terletak antara 3° 50' Lintang Selatan sampai 1°20' Lintang Utara dan 98° 10' sampai 102° 10' Bujur Timur dengan luas total Wilayah sekitar 42.297,30 Km² (4.297.300 ha) dengan luas total daerah wilayah penelitian sekitar 21.352,30 Km².

Kerentanan Lingkungan terhadap Tsunami di Pesisir Sumatera Barat

1. Ketinggian

Data ketinggian daerah di Provinsi Sumatera Barat yang didapat merupakan hasil pengolahan data dari DEM (Digital Elevation Model) yang beresolusi 15 meter. Dari hasil peta ketinggian daratan, ketinggian yang sangat rendah menyebabkan wilayah tersebut menjadi wilayah yang rentan terhadap tsunami karena tsunami akan meluasa untuk dapat masuk jauh ke daratan. Selain itu dengan ketinggian yang sangat rendah, akan menyebabkan kesulitan dalam proses evakuasi secara horisontal pada saat tsunami datang. Perbedaan warna dalam peta ketinggian daratan merepresentasikan kepekaan kelas ketinggian daratan terhadap tsunami



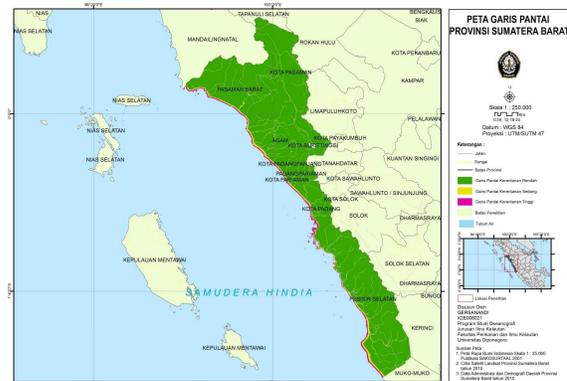
Gambar 2. Peta Ketinggian Daratan

Berdasarkan pengolahan DEM (Digital Elevation Model), didapatkan hasil berupa peta ketinggian daerah pesisir Sumatera Barat dimana

terdapat daratan yang sangat rendah dengan ketinggian kurang dari 15 meter yaitu di Kota Padang, Kota Pariaman, Kabupaten Padang Pariaman dan sebagian besar wilayah di Kabupaten Pesisir Selatan namun terdapat pula daratan yang mempunyai ketinggian lebih dari 30 meter yaitu pada Kota Pasaman dan Kabupaten Agam yang merupakan daerah dataran tinggi di Provinsi Sumatera Barat.

2. Jarak dari Garis Pantai

Berdasarkan pengolahan data parameter jarak dari garis pantai yang dibangun berdasarkan atas kemampuan masyarakat untuk melakukan evakuasi secara horisontal sejauh-jauhnya agar dapat aman dari terjangan gelombang tsunami didapatkan hasil berupa peta jarak dari garis pantai.



Gambar 3. Peta Jarak dari Garis Pantai

Dari hasil peta jarak garis pantai dapat diketahui bahwa semakin dekat dengan garis pantai akan semakin rentan pula terhadap terjangan tsunami, sedangkan semakin jauh dengan garis pantai akan semakin tidak rentan terhadap terjangan tsunami, yaitu jarak yang lebih dari 2500 meter. Perbedaan warna dalam peta jarak dari garis pantai merepresentasikan kepekaan kelas jarak dari garis pantai terhadap tsunami.

3. Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil pengolahan data parameter penggunaan lahan didapatkan hasil berupa peta jenis vegetasi yang berada di tiap penggunaan lahan. Respon setiap penggunaan lahan yang berada di tiap penggunaan lahan berbeda-beda terhadap genangan tsunami. Di daerah pesisir Sumatera Barat, menurut penggunaan lahannya terdapat beberapa jenis vegetasi di wilayah ini. Penggunaan lahan tersebut antara lain pemukiman, sawah, rumput, tegalan, kebun, semak belukar, dan hutan. Dari masing-masing jenis penggunaan lahan ini dibagi kedalam 3 (tiga) kelas, antara lain kelas kerentanan tinggi yang didalamnya terdapat pemukiman dan mangrove, untuk kelas kerentanan sedang, diantaranya sawah, rawa, semak belukar dan

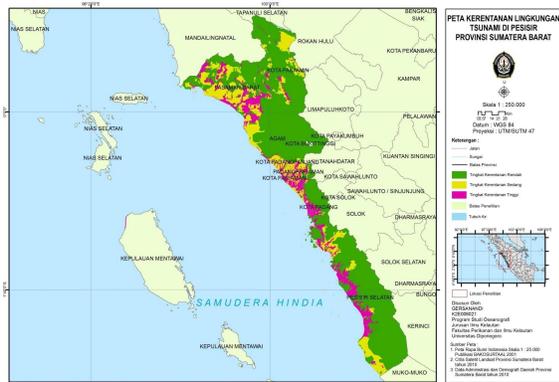
tegalan, sedangkan untuk kelas kerentanan rendah penggunaan lahannya adalah hutan dan kebun campuran.



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan

Daerah di Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Pesisir Selatan berada dikelas kerentanan sedang, penggunaan lahan di wilayah tersebut didominasi oleh rawa, semak belukar yang termauk kedalam golongan kerentanan sedang terhadap bencana tsunami.

Peta kerentanan lingkungan terhadap tsunami menghasilkan beberapa kelas kerentanan, antara lain kelas kerentanan tinggi, kelas kerentanan sedang dan kelas kerentanan rendah.



Gambar 5. Peta Kerentanan Lingkungan

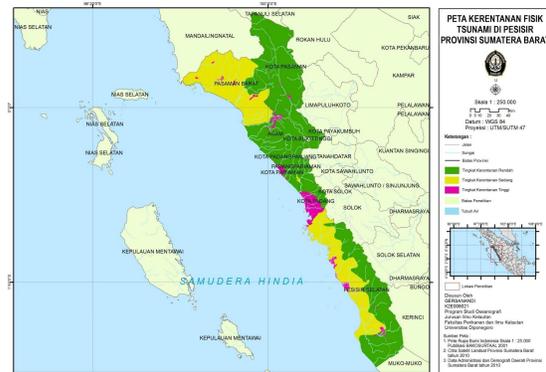
Hasil dari peta kerentanan lingkungan terhadap tsunami di pesisir Provinsi Sumatera Barat dapat dilihat dari gradasi warna dari hijau, kuning hingga warna merah menunjukkan tingkat kerentanan terhadap tsunami di Kabupaten dan Kota di pesisir Provinsi Sumatera Barat.

Kelas kerentanan tinggi berada di Kota Padang dan Kota Pariaman sepanjang pantai bagian barat Provinsi Sumatera Barat, karena berhadapan langsung Samudera Hindia yang merupakan tempat zona subduksi antara lempeng Benua Eurasia dengan lempeng Samudera Hindia yang merupakan salah satu sumber terbentuknya gempa, dan gempa yang dibangkitkan di zona subduksi ini berpotensi

membangkitkan bencana susulan setelah terjadi gempa, yaitu ancaman tsunami. Daerah di Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Pesisir Selatan berada dikelas kerentanan sedang, penggunaan lahan di wilayah tersebut didominasi oleh rawa, semak belukar yang termauk kedalam golongan kerentanan sedang terhadap bencana tsunami. Daerah yang memiliki daratan yang tinggi dan penggunaan lahannya berupa hutan, sehingga cukup mampu untuk mereduksi gelombang tsunami, merupakan daerah yang tingkat kerentanannya rendah.

Kerentanan Fisik terhadap Tsunami di Pesisir Sumatera Barat

Kerentanan fisik menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan fisik pada kawasan rentan tsunami. Jika terjadi bencana pada kondisi fisik yang rentan, maka akan menimbulkan dampak kerugian yang besar, dalam hal ini yaitu kerusakan bangunan. Semakin tinggi kepadatan bangunan di suatu wilayah, semakin tinggi pula tingkat kerentanan terhadap tsunami, karena jumlah obyek yang mungkin akan terkena bahaya tsunami semakin besar. Dan semakin rendah kepadatan bangunan di suatu wilayah, maka semakin rendah pula tingkat kerentanan terhadap tsunami, karena jumlah obyek yang mungkin akan terkena tsunami sedikit.



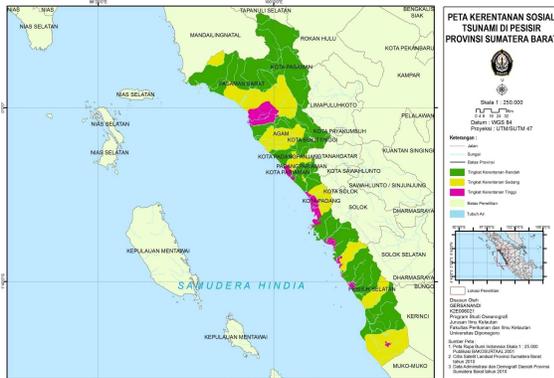
Gambar 6. Peta Kerentanan Fisik

Berdasarkan hasil penelitian ini daerah di pesisir Sumatera Barat yang berada di kelas kerentanan tinggi terdapat dapat terjadi di Kota Padang, dengan kepadatan bangunannya (73205 Unit) dan Kabupaten Pesisir Selatan (30268.Unit). Daerah yang berada di kelas kerentanan sedang adalah Kabupaten Padang Pariaman (16263 Unit), Kabupaten Pariaman (6986 Unit) dan Kabupaten Pasamana Barat jumlah total kepadatan bangunan adalah 6862 unit.

Kerentanan Sosial terhadap Tsunami di Pesisir Sumatera Barat

Kerentanan sosial menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan sosial pada kawasan rentan tsunami. Jika terjadi bencana pada kondisi sosial

yang rentan, maka akan menimbulkan dampak kerugian yang besar, dalam hal ini yaitu korban jiwa. Semakin tinggi kepadatan setiap kota atau kabupaten, maka semakin tinggi tingkat kerentanannya terhadap tsunami.

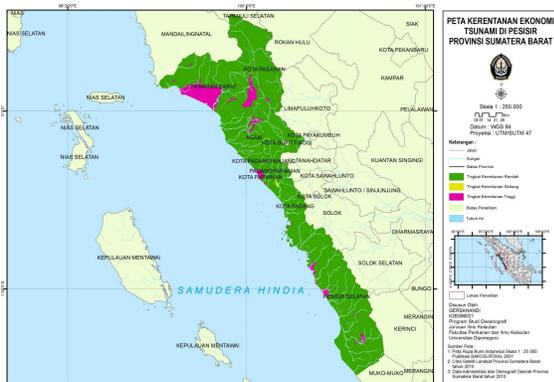


Gambar 7. Peta Kerentanan Sosial

Berdasarkan hasil penelitian ini daerah di pesisir Sumatera Barat yang berada di kelas kerentanan tinggi dapat terjadi di Kabupaten Pesisir Selatan dengan (226.786 jiwa) dan Kota Padang dengan jumlah penduduk (104.010 jiwa). Daerah yang berada di kelas kerentanan sedang adalah di Kabupaten Pasaman Barat (79.002 jiwa) dan Kabupaten Padang Pariaman dengan jumlah penduduk (63.157 jiwa). Sedangkan untuk kelas kerentanan tsunami tingkat rendah adalah di Kabupaten Agam dengan kepadatan penduduknya (34.702 jiwa).

Kerentanan Ekonomi terhadap Tsunami di Pesisir Sumatera Barat

Peta kerentanan ekonomi terhadap tsunami menghasilkan tiga kelas kerentanan, kelas kerentan rendah, kelas kerentanan sedang dan kelas kerentan tinggi. Peta kerentanan ekonomi merupakan faktor lain yang juga memperburuk kerentanan penduduk di pesisir Provinsi Sumatera Barat terhadap tsunami.



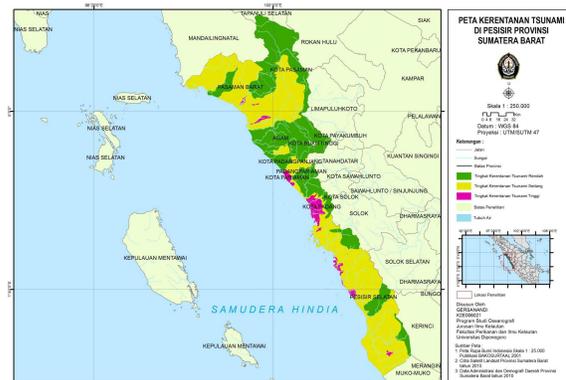
Gambar 8. Peta Kerentanan Ekonomi

Berdasarkan peta kerentanan ekonomi terhadap tsunami di pesisir Provinsi Sumatera Barat, terdapat

3 Kabupaten atau Kota yang mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi, antara lain Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Pasaman dan Kabupaten Pesisir Selatan.

Kerentanan Total Terhadap Tsunami di Pesisir Sumatera Barat

Berdasarkan hasil pengolahan data parameter-parameter kerentanan yang mewakili variabel variabel kerentanan terhadap tsunami di Kabupaten atau Kota di pesisir Provinsi Sumatera Barat. Setiap variabel kerentanan saling berhubungan, peta tersebut merupakan hasil overlay variabel-variabel kerentanan baik kerentanan lingkungan, kerentanan fisik, kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi yang digunakan untuk menentukan tingkat kerentanan terhadap tsunami. Semakin tinggi variabel kerentanan lingkungan, kerentanan fisik, kerentanan sosial dan kerentanan ekonominya, maka semakin tinggi pula kerentanan totalnya.



Gambar 9. Peta Kerentanan Tsunami Pesisir Sumatera Barat

Peta kerentanan total terhadap tsunami menghasilkan tiga kelas kerentanan, kelas kerentan rendah, kelas kerentanan sedang dan kelas kerentan tinggi. Kelas kerentan tinggi berada di Kota Padang, bagian barat Kabupaten Padang Pariaman dan bagian tengah dari garis pantai di Kabupaten Pesisir Selatan yang digambarkan dengan warna merah. Kelas yang tingkat kerentanannya sedang berada di pesisir Kabupaten Pasaman Barat dan sebagian besar wilayah Kabupaten Pesisir Selatan yang digambarkan dengan warna dominan kuning. Sedangkan Kabupaten Agam dan Kabupaten Pasaman Barat termasuk ke dalam kelas kerentanan rendah, yang digambarkan dengan warna hijau.

Tabel 1. Luas Wilayah Daratan Kelas pada Peta Kerentanan Total terhadap Tsunami di Pesisir Provinsi Sumatera Barat

| No | Kelas Kerentanan | Luas Wilayah Daratan (km ²) | Persentase (%) |
|----|------------------|---|----------------|
| 1 | Tinggi | 3.143,11 | 22,41 |
| 2 | Sedang | 8.057,15 | 38,14 |
| 3 | Rendah | 10.162,04 | 49,45 |
| | Jumlah | 21.352,30 | 100 |

Bahaya tsunami dapat menimbulkan bencana alam yang tidak dapat dicegah tapi dapat dikurangi dampak yang ditimbulkannya. Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bahaya tsunami ini pada daerah yang mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana tsunami dapat dilakukan melalui usaha mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas daerah di pesisir Provinsi Sumatera Barat. Kebijakan penanganan bencana tsunami melalui penataan ruang akan sangat penting dilakukan guna menghindari terjadinya kerusakan yang lebih parah akibat terjadinya bencana tsunami yang dahsyat.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pemodelan spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis didapatkan hasil berupa peta kerentanan wilayah terhadap tsunami di pesisir Provinsi Sumatera Barat yang terdiri dari 3 (tiga) kelas yaitu kelas kerentanan tinggi, kelas kerentanan sedang dan kelas kerentanan rendah. Kelas kerentanan tinggi terhadap bahaya tsunami adalah di Kota Padang dan Kota Pariaman, sedangkan wilayah yang memiliki kelas kerentanan sedang adalah di Kabupaten Pesisir Selatan dan Kabupaten Pasaman Barat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Ir. Petrus Subardjo, M.Si dan Ir. Agus Anugroho DS, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan saran dalam penulisan jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Pusat Statistik Kota Padang.(2010). Data Demografi Dalam Angka Tahun 2010. Padang.

Gornitz, V., Global coastal hazards from future sea level rise, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (Global and Planetary Change Section), 89, 379-398, 1991.

Diposaptono, S. dan Budiman. 2005. Tsunami. Buku Ilmiah Populer, Bogor, 1 25hlm.

Hadi, A.R. 1997. Mikro zoning Untuk Pengkajian Resiko dan Mitigasi Bencana. BPPT, Jakarta

Helmi, M. 2007. *Analisis Zonasi Ekosistem Alam di Pulau Kecil Dengan Pendekatan Ekologi Lanskap Di Pulau Karimunjawa dan Kemujan Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah*. Tesis (tidak dipublikasikan). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer.1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. John Willey and Sons, Canada.

Yusyahnonta (1998). Identifikasi Resiko Bencana Gempabumi dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Di Kotamadya Daerah Tingkat II Bandung. Thesis Magister Institut Teknologi Bandung, Tidak dipublikasikan.

Iida, K. 1963. Magnitude, Energy and Generation Mechanism of Tsunamis and a Catalogue of Earthquakes Associated with Tsunamis. *International Geodesy and Geophysics Monograph*, Vol. 24: pp. 7-17.

ISDR. 2004. Living with Risk. A Gobar Review of Disaster Reduction Initiatives

Latief, H., N.T. Puspito, dan F. Imamura. 2000. Tsunami Catalog and Zoning in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science*, Vol.22: pp. 25- 43.

Nontji, Anugerah, 2002, Laut Nusantara, Penerbit Djambatan, Jakarta.

Sudrajat, A. 1994. Sekilas Tentang Tsunami dan Upaya Penanggulangan Bahayanya. Makalah Tsunami di Indonesia dan Aspek-aspeknya. Dewan Riset Nasional, Bandung, 21 hlm.