

IMPLEMENTASI ALGORITMA C 4.5 UNTUK MENENTUKAN TINGKAT BAHAYA TSUNAMI

Aa Zezen Zaenal Abidin

Jurusan Teknik Informatika STMIK Subang, Jawa Barat

Jl.Marsinu no 5 Subang, 40112 telp (0260)417853

Email: zezen2008@yahoo.com

Abstrak

Implementasi algoritma C 4.5 dalam menentukan bahaya tsunami diharapkan dapat menjadi media untuk meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan masyarakat yang tinggal di pesisir pantai dalam menghadapi tsunami, sebagai bagian dari strategi mitigasi dan pengurangan bahaya tsunami. Masyarakat di pesisir pantai diharapkan dapat mengecek potensi bahaya tsunami didaerahnya dengan mengisikan nilai-nilai parameter dari hasil pengamatan lapangan, disampaing dapat melihat tingkat bahaya di wilayah lainnya. Dengan Algoritma C 4.5 dilakukan dengan cara menjadikan atribut tingkat bahaya tsunami dengan klasifikasi tinggi dan rendah serta sedang sebagai atribut tujuan, atribut parameter indikator landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai, intensitas gempa bumi sebagai atribut sumber. Pada algoritma C 4.5 dilakukan penghitungan entropy dan gain information untuk memperoleh node akar dan node lainnya. Algoritma C 4.5 dapat digunakan untuk menentukan tingkat bahaya tsunami di suatu daerah pesisir pantai mengacu pada kasus tingkat bahaya tsunami yang sudah ada di wilayah pesisir pantai Kabupaten Sukabumi.

Kata kunci : *Tsunami, algoritma C 4.5, entropy, gain*

1. PENDAHULUAN

Delapan puluh tiga persen (83%) wilayah indonesia merupakan daerah rawan bencana, bahkan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir tercatat telah terjadi 6000 peristiwa bencana (Anggadha and Huda, 2010). Bencana yang terjadi bisa berupa banjir, tsunami, gempa bumi, tanah longsor, wabah penyakit, erupsi gunung berapi dan lain-lain.

Bencana Tsunami di dunia telah terjadi sejak 6000 tahun sebelum masehi (Suprpto, 2011), sedangkan di indonesia setidaknya telah terjadi di selat sunda, tercatat tahun 416 masehi (yudhicara and budiono, 2008). Bencana tsunami terbesar dengan kekuatan gempa 9,3 SR terjadi di samudera hindia, lepas pantai barat aceh pada tanggal 26 Desember 2004, menewaskan 320 ribu orang, bencana terbesar dalam 40tahun terakhir, terjadi juga tsunami di nias pada 28 maret 2005, di pangandaran pada 17 juli 2006 dan 25 Oktober 2010 di kepulauan mentawai(Suprpto, 2011).

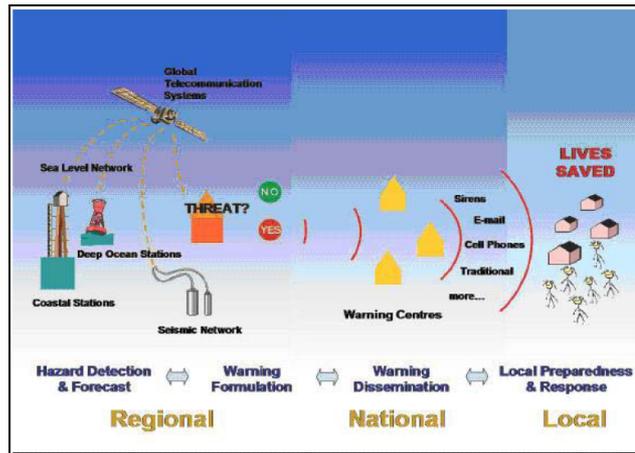
Definisi Tsunami menurut Bapenas adalah berasal dari bahasa Jepang. "tsu" berarti pelabuhan, "nami" berarti gelombang, sehingga secara umum diartikan sebagai pasang laut yang besar di Pelabuhan. Tsunami dapat diartikan sebagai gelombang laut dengan periode panjang yang ditimbulkan oleh gangguan impulsif dari dasar laut. Gangguan impulsif tersebut bisa berupa gempabumi tektonik, erupsi vulkanik atau longsor.

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan, dengan sebagian besar wilayah lautan, memiliki panjang garis pantai 95181 km, menenmpatkan pada peringkat ke 4 sebagai negara pemilik garis pantai terbesar (Gatra, 2009). Rekam bencana tsunami di indonesia dan panjangnya garis pantai indonesia serta dengan 83 persen wilayah indonesia merupakan daerah rawan bencana, salah satunya adalah bencana tsunami, sudah selayaknya memiliki perangkat lunak penentu tingkat bahaya tsunami.

Perangkat lunak penentu bahaya tsunami merupakan media untuk meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan masyarakat yang tinggal di pesisir pantai dalam menghadapi tsunami, sebagai bagian dari strategi mitigasi dan pengurangan bahaya tsunami. Masyarakat di pesisir pantai diharapkan dapat mengecek potensi bahaya tsunami didaerahnya dengan mengisikan nilai-nilai parameter dari hasil pengamatan lapangan, disampaing dapat melihat tingkat bahaya di wilayah lainnya.

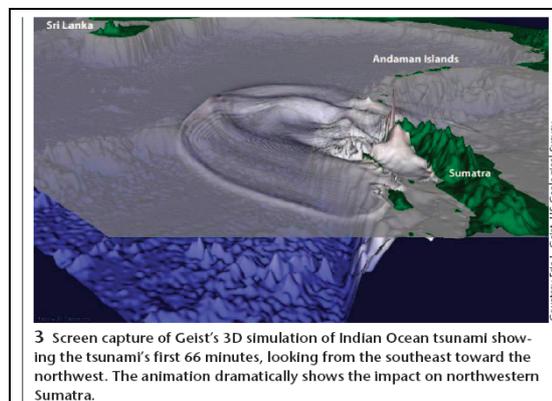
2. TINJAUAN PUSTAKA

Studi tentang Tsunami telah dilakukan Little dkk (2007), yang mengemukakan sistem peringatan dan mitigasi tsunami dengan tiga komponen penting yaitu deteksi dan peringatan, pemberitahuan dan aksi lokal, seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem peringatan dan mitigasi tsunami

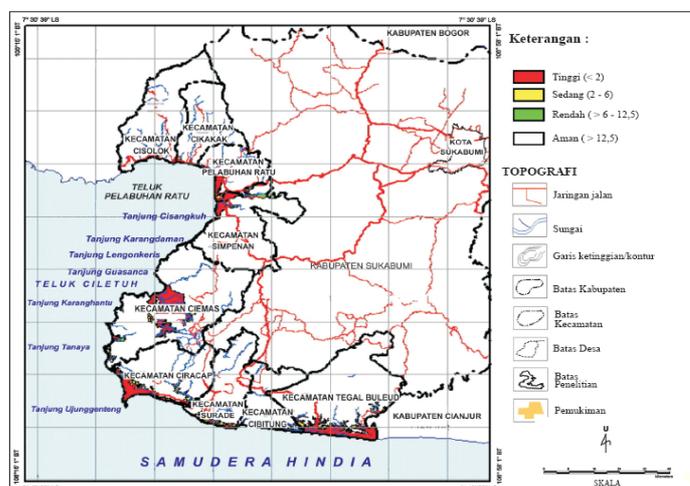
Penelitian oleh Krikke (2005) dalam mensimulasikan tsunami di Aceh secara tiga dimensi, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.



3 Screen capture of Geist's 3D simulation of Indian Ocean tsunami showing the tsunami's first 66 minutes, looking from the southeast toward the northwest. The animation dramatically shows the impact on northwestern Sumatra.

Gambar 2. Simulasi 3D tsunami di Aceh

Penelitian oleh Oktariadi (2009), mengungkap penentuan peringkat bahaya tsunami, studi di wilayah pesisir pantai Sukabumi menggunakan metoda AHP. Angraeni dalam Oktariadi (2009) menyampaikan empat parameter penentuan bahaya tsunami yaitu landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai dan intensitas gempa bumi. Salah satu parameter penentuan bahaya tsunami dalam penelitiannya adalah parameter landaan pesisir pantai seperti diperlihatkan dalam Gambar 3. Indikator, skala dan kepekaan terhadap tsunami dari empat parameter diperlihatkan dalam Gambar 4. Dari penelitian Oktariadi (2009) diperoleh data sekunder pemetaan tingkat bahaya tsunami berdasarkan empat parameter, yang menjadi kajian lanjutan menggunakan algoritma C4.5.



Gambar 3. Parameter Landaan di pesisir pantai Sukabumi

No.	Indikator	Skala	Kepekaan terhadap Tsunami
1	Landaan	< 2 m	Kerusakan kawasan pantai dan kapal.
		2 – 6 m	Kerusakan dan korban jiwa di suatu daerah tertentu.
		> 6 – 12,5 m	Kerusakan dan korban jiwa sepanjang pantai.
2	Kelerengan Pantai	Landai	Peka
		Agak Curam	Agak peka
		Curam	Kurang peka
3	Kekasaran Pantai	Pasir pantai	Peka
		Batu karang	Kurang peka
		Batuan Beku	Tidak peka
4	Intensitas Gempa bumi (MMI)	< VI	Kecil
		VI-VII	Sedang
		> VII	Besar

Gambar 4. Indikator, skala dan kepekaan terhadap tsunami

Algoritma C 4.5 umumnya digunakan untuk melakukan klasifikasi. Menurut Ada beberapa algoritma yang pada umumnya digunakan dalam klasifikasi selain C 4.5 dan ID3 terdapat juga algoritma K-Nearest Neighbor. Dalam Abidin (2010) Kusri menyampaikan bahwa studi kinerja K-Nearest Neighbor dan C4.5 sudah dilakukan penelitian dalam menentukan kemungkinan pengunduran diri mahasiswa di STMIK AMIKOM Yogyakarta, dimana C4.5 lebih cepat dan akurat dibanding K-nearest.

Terdapat 4 langkah dalam menentukan pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5 seperti disampaikan Crows dalam Abidin (2010) digunakan untuk menentukan rekomendasi ajar dalam pengajaran materi HTML menggunakan model pengajaran induktif dan nondirektif, yaitu:

1. Memilih atribut sebagai akar (*root*)
2. Membuat cabang untuk tiap-tiap nilai
3. Membagi kasus dalam cabang
4. Mengulangi proses dalam setiap cabang, hingga semua kasus dalam cabang memiliki kelas yang sama

Crows (2005) dalam menentukan pohon keputusan untuk bermain tenis atau tidak, dilakukan penghitungan *information gain*, yang diperoleh dengan terlebih dahulu menentukan nilai *entropy* seperti pada Rumus 1. Perhitungan gain menggunakan Rumus 2 .

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \quad (1)$$

Dengan :

S:himpunan kasus

n:jumlah partisi kasus

p:proporsi dari S, terhadap

$$Gain(S,A) = Entropy - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} * Entropy(S_i) \quad (2)$$

Dengan:

S: himpunan kasus

A: atribut

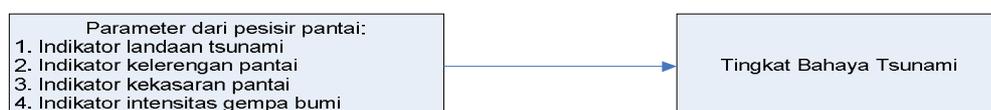
n:jumlah partisi atribut A

|S_i|:jumlah kasus pada partisi ke i

|S|:jumlah kasus dalam S

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan studi literatur terhadap sumber-sumber yang relevan, analisis pengetahuan terhadap parameter penentuan bahaya tsunami menggunakan algoritma C 4.5, dilakukan terhadap data sekunder penelitian Oktariadi (2009) seperti disampaikan pada Tabell. Implementasi Algoritma C 4.5 dilakukan dengan cara menjadikan atribut tingkat bahaya tsunami dengan klasifikasi tinggi dan rendah sebagai atribut tujuan, atribut parameter indikator landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai, intensitas gempa bumi sebagai atribut sumber Seperti diperlihatkan dalam Gambar 5. Implementasi diupayakan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan DBMS MYSQL.



Gambar 5. Empat parameter penentuan tingkat bahaya tsunami

Tabel 1. Kasus penentuan tingkat bahaya tsunami di pesisir pantai Sukabumi

no	kasus	landaian tsunami	kelerangan pantai	kekasaran pantai	intensitas gempa	tingkat bahaya tsunami
1	teluk pelabuhan ratu	<2 m	Curam	batuan beku	>VII	Tinggi
2	tanjung cisangkuh	>12,5 m	Curam	batuan beku	>VII	Rendah
3	tanjung karangdaman	>12,5 m	Curam	batuan beku	>VII	Rendah
4	tanjung lengonkeris	>12,5 m	Curam	batuan beku	>VII	Rendah
5	tanjung gua sanca	>12,5 m	Curam	batuan beku	>VII	Rendah
6	teluk ciletuh	<2 m	Curam	batuan beku	>VII	Tinggi
7	tanjung karanghantu	>12,5 m	Landai	batuan beku	VI-VII	Rendah
8	tanjung tanaya	2- '6 m	Landai	batuan beku	VI-VII	Rendah
9	tanjung ujung genteng	<2 m	Landai	batu karang	VI-VII	Tinggi
10	tegal buled	<2 m	agak curam	rawa	<VI	Sedang

Tabel 2. Klasifikasi tingkat bahaya tinggi dan rendah untuk kasus di pesisir pantai Sukabumi

no	kasus	landaian tsunami	kelerangan pantai	kekasaran pantai	intensitas gempa	tingkat bahaya tsunami
1	teluk pelabuhan ratu	Tinggi	kurang peka	tidak peka	besar	tinggi
2	tanjung cisangkuh	Aman	kurang peka	tidak peka	besar	rendah
3	tanjung karangdaman	Aman	kurang peka	tidak peka	besar	rendah
4	tanjung lengonkeris	Aman	kurang peka	tidak peka	besar	rendah
5	tanjung gua sanca	Aman	kurang peka	tidak peka	besar	rendah
6	teluk ciletuh	Tinggi	kurang peka	tidak peka	besar	tinggi
7	tanjung karanghantu	Aman	Peka	tidak peka	sedang	rendah
8	tanjung tanaya	Sedang	Peka	tidak peka	sedang	rendah
9	tanjung ujung genteng	Tinggi	Peka	kurang peka	sedang	tinggi
10	tegal buled	Tinggi	agak peka	peka	kecil	sedang

Berdasarkan Tabel 2, maka dilakukan proses perhitungan entropy dan gain untuk menentukan akar (root) dari pohon keputusan dalam membantu menentukan tingkat bahaya tsunami di pesisir pantai kabupaten Sukabumi. Entropy total diperoleh sebagai berikut, seperti pada Rumus 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy (S)} &= -(3/10) \log_2 (3/10) - (1/10) \log_2 (1/10) - (6/10) \log_2 (6/10) \\
 &= -(0,3) * (-1,73696559) - (0,1) * (-3,321928095) - (0,6) * (-0,736965594) \\
 &= 0,5210897 + 0,3321928 + 0,4421794 \\
 &= 1,2954618
 \end{aligned}$$

Menghitung entropy S_{tinggi} , S_{sedang} , S_{aman} menggunakan Rumus 1 dan *information gain* untuk parameter landaan tsunami menggunakan Rumus 2:

$$\text{Entropy (S)} = 1,2954618$$

$$\begin{aligned} \text{Entropy (S}_{\text{tinggi}}) &= -(3/4) * \log_2 (3/4) - (1/4) * \log_2 (1/4) - (0/4) * \log_2 (0/4) \\ &= -(0,75) * (-0,4150375) - (0,25) * (-2) - 0 \\ &= 0,3112781 + 0,5 + 0 \\ &= 0,8112781 \end{aligned}$$

$$\text{Entropy (S}_{\text{rendah}}) = 0$$

$$\text{Entropy (S}_{\text{aman}}) = 0$$

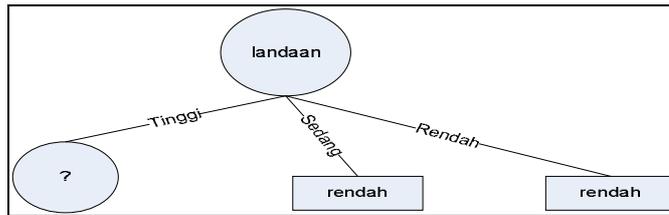
Menghitung *Information Gain* untuk nilai kognitif, menggunakan Rumus 2:

$$\begin{aligned} \text{Gain(S,A)} &= \text{Entropy(S)} - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} * \text{Entropy(S}_i) \\ &= \text{Entropy(Total)} - \sum_{i=1}^n \frac{|S_{\text{kognitif}_i}|}{|S_{\text{Total}}|} * \text{Entropy(Landaan)} \\ &= 1,2954618 - (4/10) * 0,8112781 - (1/10) * 0 - (5/10) * (0) = 0,970951 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan keseluruhan diperlihatkan dalam Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat diperoleh kesimpulan bahwa gain untuk parameter landaan merupakan yang tertinggi jadi parameter landaan sebagai akar (root). Pohon keputusan hasil perhitungan pada Tabel 3 diperlihatkan pada Gambar 6. Pada Tabel 3 untuk atribut landaan sedang dan aman diberikan blok warna biru yang menandai atribut sedang sudah menunjukkan keputusan pada tingkat bahaya rendah dan atribut aman sudah menunjuk pada keputusan tingkat bahaya rendah. Tabel 4 menunjukkan hasil akhir dari proses penghitungan karena semua atribut sudah menuju pada keputusannya masing-masing, seperti diberikan blok warna biru. Sehingga diperoleh 11.

Tabel 3. Menentukan entropy dan gain parameter tingkat bahaya tsunami

node		Atribut	jumlah_kasus	Tinggi	sedang	rendah	Entropy	gain
1	Total		10	3	1	6	1,2954618	
	Landaan							0,970951
		Tinggi	4	3	1	0	0,8112781	
		Sedang	1	0	0	1	0	
		Aman	5	0	0	5	0	
kelerengan pantai								0,468996
		kurang peka	6	2	0	4	0,9182958	
		Peka	3	1	0	2	0,9182958	
		agak peka	1	0	1	0	0	
kekassaran pantai								0,646439
		tidak peka	8	2	0	6	0,8112781	
		kurang peka	1	1	0	0	0	
		Peka	1	0	1	0	0	
intensitas gempa								0,468996
		Besar	6	2	0	4	0,9182958	
		Sedang	3	1	0	2	0,9182958	
		Kecil	1	0	1	0	0	



Gambar 6. Parameter landaan sebagai akar (root)

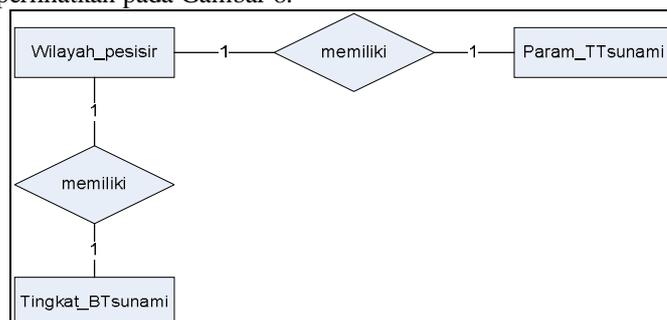
Tabel 4. Tabel akhir penentuan keputusan tingkat bahaya tsunami tinggi dan rendah

Node	Landaan tinggi AND	Atribut	jumlah_kasus	tinggi	sedang	rendah
1.1	Total		4	3	1	0
	kelerengan pantai					
		kurang peka	2	2	0	0
		Peka	1	1	0	0
		agak peka	1	0	1	0
	kekasaran pantai					
		tidak peka	2	2	0	0
		kurang peka	1	1	0	0
		Peka	1	0	1	0
	intensitas gempa					
		Besar	2	2	0	0
		Sedang	1	1	0	0
		Kecil	1	0	1	0

Aturan yang diperoleh adalah:

1. If (Landaan= rendah) then tingkat bahaya tsunami= rendah
2. if (Landaan=sedang) then tingkat bahaya tsunami =rendah
3. if ((Landaan=tinggi) AND (intensitas gempa=besar)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
4. if ((Landaan=tinggi) AND (intensitas gempa=sedang)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
5. if ((Landaan=tinggi) AND (intensitas gempa=kecil)) then tingkat bahaya tsunami=sedang
6. if ((Landaan=tinggi) AND (kelerengan=kurang peka)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
7. if ((Landaan=tinggi) AND (kelerengan=peka)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
8. if ((Landaan=tinggi) AND (kelerengan=agak peka)) then tingkat bahaya tsunami=sedang
9. if ((Landaan=tinggi) AND (kekasaran=tidak peka)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
10. if ((Landaan=tinggi) AND (kekasaran=kurang peka)) then tingkat bahaya tsunami=tinggi
11. if ((Landaan=tinggi) AND (kekasaran=peka)) then tingkat bahaya tsunami=seang

Diperoleh model data seperti diperlihatkan pada Gambar 7 dengan tiga entitas yaitu Wilayah_pesisir, Param_Tsunami dan Tingkat_Btsunami. Atribut dari masing-masing entitas disampaikan dalam keterangan. Fungsionalitas sistem diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Model data penentuan bahaya tsunami

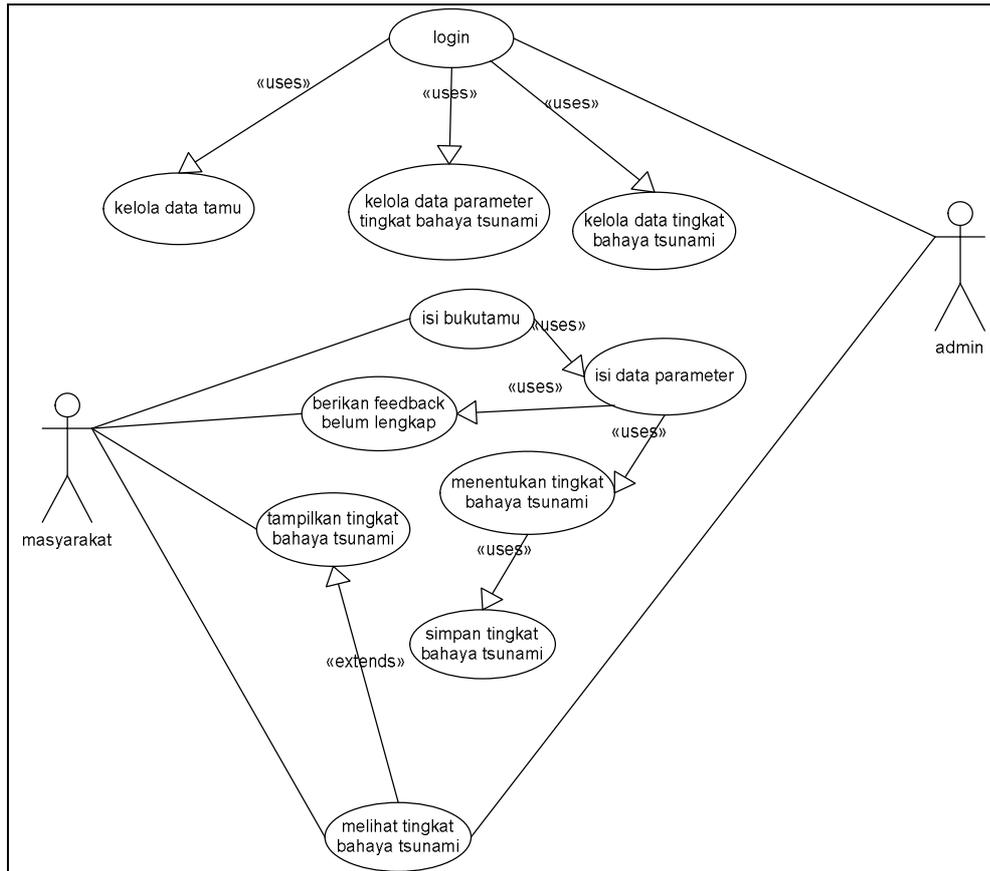
Keterangan:

Wilayah_pesisir(kd_wilayah, nama, kabupaten/kota,prov)

Param_Tsunami(kd_wilayah,landaian,kelerengan,kekasaran,intensitasGempa)

Tingkat_Btsunami(kd_wilayah, tingkat_bahaya)

Seperti diperlihatkan pada Gambar 8, terdapat dua aktor yaitu masyarakat dan admin. Admin dapat mengaksef semua fungsi kelola data, masyarakat dapat melihat data laporan penentuan tingkat bahaya yang sudah ada pada sistem, begitupun jika belum ada dapat melakukan pengisian parameter-parameter tingkat bahaya tsunami berupa nilai dari landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai dan intensitas gempa.



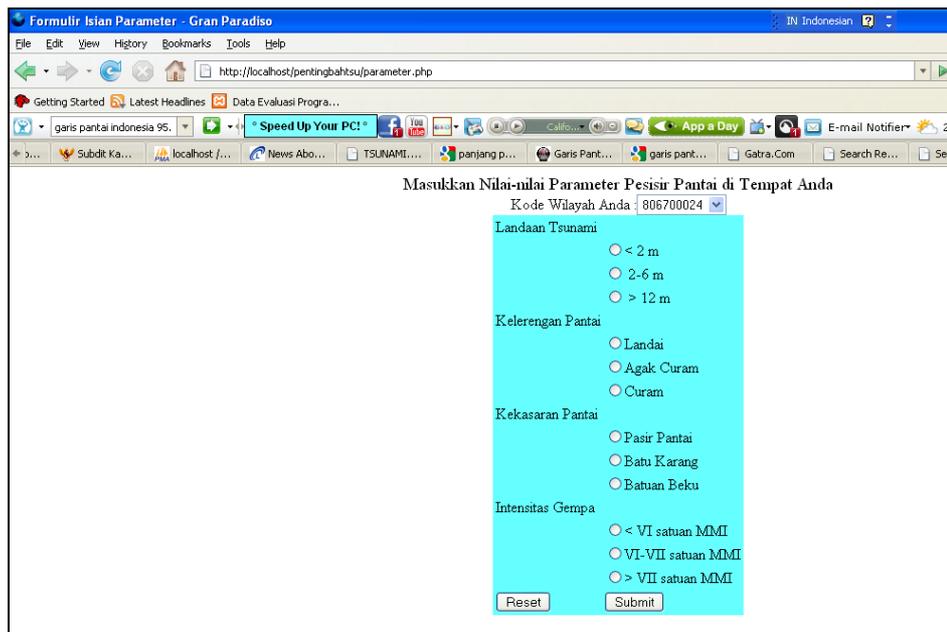
Gambar 8. Fungsionalitas sistem penentu tingkat bahaya tsunami

4. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Dilakukan implementasi basis data sistem penentuan tingkat bahaya tsunami dengan tiga table data masing-masing tabel wilayah pesisir, parameter tsunami dan tingkat bahaya tsunami seperti diperlihatkan pada Gambar 9. Implementasi antar muka untuk pengisian nilai-nilai parameter tingkat bahaya tsunami diperlihatkan pada Gambar 10. Implementasi dalam progres penyelesaian menggunakan bahasa pemrograman PHP, namun demikian sesuai hasil perhitungan menggunakan rumus entropy dan gain pada algoritma C 4.5, setelah diperolehnya aturan sebanyak 11 aturan maka secara umum algoritma C 4.5 sudah dapat mengimplementasikan penentuan tingkat bahaya tsunami berdasarkan parameter landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai dan intensitas gempa.



Gambar 9. Implementasi basis data



Gambar 10. Antar muka pengisian parameter tingkat bahaya tsunami

5. KESIMPULAN

Algoritma C 4.5 dapat digunakan untuk menentukan tingkat bahaya tsunami di suatu daerah pesisir pantai mengacu pada kasus tingkat bahaya tsunami yang sudah ada di wilayah pesisir pantai Kabupaten Sukabumi. Tingkat bahaya tsunami yang tersedia kasusnya dalam tiga klasifikasi yaitu tinggi, rendah dan sedang sebagai nilai dari atribut tujuan. Atribut sumber berupa landaan tsunami, kelerengan pantai, kekasaran pantai dan intensitas gempa sebagai atribut sumber dengan nilai bervariasi sesuai kondisi wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A., Z., Z., (2010), Implementasi Algoritma C 4.5 untuk Menentukan Rekomendasi Model Pengajaran pada Sistem Pemberi Rekomendasi Ajar, Proceeding SNTE PNJ 2010, pp 124-132
- Anggadha, A., Huda, E., (2010), 83 Persen Wilayah Indonesia Rawan Bencana, Vivanews.com, tersedia dalam: <http://nasional.vivanews.com/news/read/182017>, diakses pada 20 April 2011.
- Krikke, J., (2005), Near Real-Time Tsunami Computer Simulations Within Reach, IEEE Computer Graphics and Application, September 2005, pp. 16-21
- Little, R., G., Wallace, W., A., Birkland, T., A., Herabat, P., (2007), Socio-Technological Systems Integration to Support Tsunami Warning and Evacuation, IEEE Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences – January 2007, pp.2c
- Oktariadi, O., (2009), Penentuan Peringkat Bahaya Tsunami dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi kasus: Wilayah Pesisir Kabupaten Sukabumi), Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 4 No. 2 Juni 2009: 103-116
- Suparto, H., (2011), Sejarah Tsunami Mematikan, Vivanews.com, tersedia dalam: <http://dunia.vivanews.com/news/read/208934-sejarah-tsunami-mematikan>, diakses 20 April 2011
-, (2009), Garis Pantai RI terpanjang ke 4 di Dunia, Gatra.com, tersedia dalam: <http://www.gatra.com/2009-02-24/artikel.php?id=123434>, diakses pada 20 April 2011.