

ANALISIS TERHADAP INTENSITAS DAN PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM GEMPA SUMBAR

Daz Edwiza

Laboratorium Geofisika Jurusan Teknik Sipil Unand

ABSTRAK

Sehubungan semakin meningkatnya frekuensi gempa bebrapa tahun terakhir di wilayah Sumatera Barat perlu dilakukan suatu analisis data intensitas gempa bumi dan percepatan tanah maksimum menggunakan data dari tahun 1975 sampai tahun 2005 untuk menentukan besarnya nilai intensitas gempa bumi dan percepatan tanah maksimum. Data yang digunakan adalah data dengan skala magnitudo $\geq 5,0$ SR. Perhitungan intensitas gempa bumi dan percepatan tanah menggunakan model empiris Gutterberg Richter. Hasil penelitian menunjukkan daerah Tapan merupakan daerah yang memiliki nilai intensitas maksimum dan percepatan tanah maksimum (9,75 MMI dan 562,34 gal). Hal ini disebabkan karena daerah Tapan termasuk daerah patahan dan jalur sesar Sumatera.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang setiap saat dapat terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi ini menyebabkan guncangan atau getaran yang besarnya beragam. Besarnya guncangan bumi beragam mulai dari yang sangat kecil sehingga sulit dirasakan, sampai ke guncangan yang sangat dahsyat sehingga mampu meruntuhkan bangunan yang kokoh.

Apabila terjadi gempa bumi, salah satu efek yang ditimbulkan pada suatu tempat adalah percepatan tanah pada permukaan. Dengan mengetahui nilai percepatan tanah di suatu daerah maka dapat kita jadikan acuan dalam pembuatan bangunan tahan gempa, sehingga dapat mengurangi resiko yang ditimbulkan akibat gempa bumi.

Salah satu daerah rawan gempa di Pulau Sumatera adalah Sumatera Barat, karena Sumatera Barat terletak pada jalur Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Jalur gempa yang melewati Sumatera Barat disebut jalur gempa Sirkum Mediteranian. Kondisi ini disebabkan oleh terdapatnya patahan atau penyusupan lempengan aktif gempa. Fakta ini menyebabkan wilayah Sumatera Barat memiliki tingkat kerawanan terhadap gempa bumi cukup tinggi.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan besarnya nilai intensitas dan percepatan tanah maksimum di daerah Sumatera Barat, sehingga dari hasil perhitungan intensitas dan percepatan tanah dapat dibuatkan peta intensitas dan kontur percepatan tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang intensitas seismik dan percepatan tanah maksimum di Sumatera Barat telah

dilakukan oleh Jufri (2003) di Stasiun Geofisika Padang Panjang. Metode yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah maksimum pada penelitian ini adalah metode Gutterberg Richter. Data pada penelitian ini menggunakan data gempa dengan magnitudo antara 5,0 SR sampai dengan 8,0 SR yang tercatat dari tahun 1900 sampai tahun 2000.

Selain itu penelitian tentang intensitas seismik dan percepatan tanah maksimum di Sumatera Barat juga telah dilakukan oleh Yulia (2006). Metode yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah maksimum pada penelitian ini adalah metode McGuirre. Data pada penelitian ini menggunakan data gempa dengan magnitudo $\geq 5,0$ SR yang tercatat dari tahun 1900 sampai tahun 2005.

Penelitian ini dilakukan kembali mengingat dalam selang waktu tahun 2000 sampai tahun 2005 banyak terjadi gempa-gempa besar, sehingga mungkin akan mengubah nilai percepatan tanah maksimum. Penelitian ini juga dimaksudkan untuk membandingkan nilai percepatan tanah yang diperoleh dari data-data gempa bumi selama 100 tahun dengan data selama 30 tahun.

Gerakan tektonik yang menyebabkan perubahan bentuk permukaan bumi dapat dibagi menjadi :

1. Gerak *epirogenetik*, adalah pergeseran lempeng bumi yang pergerakannya sangat lambat dengan waktu pergerakan yang sangat lama. Ada dua macam gerak *epirogenetik* :
 - a. Gerak *epirogenetik* positif, yaitu gerak lempeng bumi yang turun, contohnya turunnya pulau-pulau di Indonesia bagian timur (Kepulauan Maluku sampai ke Pulau Banda).
 - b. Gerak *epirogenetik* negatif, yaitu gerak lempeng bumi yang naik, contohnya Pulau Timor dan Pulau Buton.
2. Gerak *orogenetik*, adalah pergerakan lempeng bumi yang relatif cepat. Peristiwa inilah yang menimbulkan lipatan dan patahan lempeng tektonik yang mengakibatkan terbentuknya gunung-gunung api. Lipatan merupakan

gerakan tekanan horizontal menyebabkan lapisan kulit bumi yang elastis berkerut, melipat, dan menyebabkan relief-relief muka bumi, contohnya rangkaian Pegunungan Mediteranian dan Sirkum Pasifik. Sedangkan patahan merupakan gerakan tekanan horizontal dan vertikal yang menyebabkan lapisan kulit bumi yang rapuh menjadi retak atau patah, contohnya tanah turun (*slenk*), tanah naik (*horst*), dan tanah bungkuk (*fleksur*).

2.1 Pengertian dan Mekanisme Gempa Bumi

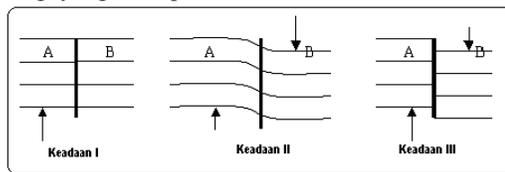
Bila dua buah lempeng bertumbukan maka pada daerah batas antara dua lempeng akan terjadi tegangan. Salah satu lempeng akan menyusup ke bawah lempeng yang lain, masuk ke bawah lapisan astenosfir. Pada umumnya lempeng samudera akan menyusup ke bawah lempeng benua, hal ini disebabkan lempeng samudera mempunyai densitas yang lebih besar dibandingkan dengan lempeng benua.

Apabila tegangan tersebut telah sedemikian besar sehingga melampaui kekuatan kulit bumi, maka akan terjadi patahan pada kulit bumi tersebut di daerah terlemah. Kulit bumi yang patah tersebut akan melepaskan energi atau tegangan sebagian atau seluruhnya untuk kembali ke keadaan semula. Peristiwa pelepasan energi ini disebut gempa bumi.

Untuk terjadinya suatu gempa bumi diperlukan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Pembangunan *stress*.
2. Pelepasan *stress*.
3. Gerakan relatif dari kerak bumi.

Menurut teori patahan (*fracture theory*) bahwa pada waktu terjadi gempa akan dilepaskan sejumlah energi tertentu akibat patahan yang terjadi dengan tiba – tiba dan dipancarkan gelombang seismik yang dapat direkam oleh Seismograph. Kekuatan gempa bumi yang akan terjadi tergantung dari besarnya energi yang disimpan di dalam kerak bumi.



Gambar 2.3 Mekanisme Sumber Gempa

Gambar 2.3 memperlihatkan mekanisme gempa bumi yang menjadi sumber gempa tektonik. Garis tebal vertikal menunjukkan pecahan atau sesar pada bagian bumi yang padat. Pada keadaan I menunjukkan suatu lapisan yang belum terjadi perubahan bentuk geologi. Karena di dalam bumi terjadi gerakan yang terus-menerus, maka akan terdapat *stress* yang lama kelamaan akan terakumulasi dan mampu merubah bentuk geologi dari lapisan batuan. Keadaan II menunjukkan suatu lapisan batuan telah mendapat dan mengandung *stress* dimana telah terjadi perubahan bentuk

geologi. Untuk daerah A mendapat *stress* ke atas, sedang daerah B mendapat *stress* ke bawah. Proses ini berjalan terus sampai *stress* yang terjadi (dikandung) di daerah ini cukup besar untuk merubahnya menjadi gesekan antara daerah A dan daerah B. Lama kelamaan karena lapisan batuan sudah tidak mampu lagi untuk menahan *stress*, maka akan terjadi suatu pergerakan atau perpindahan yang tiba-tiba sehingga terjadilah patahan. Peristiwa pergerakan secara tiba-tiba ini disebut gempa bumi. Pada keadaan III menunjukkan lapisan batuan yang sudah patah, karena adanya pergerakan yang tiba-tiba dari batuan tersebut. Gerakan perlahan-lahan sesar ini akan berjalan terus, sehingga seluruh proses diatas akan diulangi lagi dan sebuah gempa akan terjadi lagi setelah beberapa waktu lamanya, demikian seterusnya. Teori Reid ini dikenal dengan nama *Elastic Rebound Theory*.

2.2. Parameter Gempa Bumi

Setiap kejadian gempabumi akan menghasilkan informasi seismik berupa rekaman sinyal berbentuk gelombang yang setelah proses manual atau non manual akan menjadi data. Informasi seismik selanjutnya mengalami proses pengumpulan, pengolahan dan analisa sehingga menjadi parameter gempa bumi.

Parameter gempabumi tersebut meliputi :

1. Waktu terjadinya gempa bumi (*Origin Time*).
Waktu terjadinya gempa bumi menunjukkan waktu terlepasnya akumulasi energi dari sumber gempa bumi. *Origin Time* dinyatakan dalam satuan waktu internasional GMT.

$$OT = RP - (P - H) \tag{2.1}$$

dengan *OT* adalah waktu terjadinya gempa, *RP* adalah pembacaan waktu gelombang *P* pada stasiun dan *P - H* adalah nilai *Jeffreys-Bullent* .

2. Episenter.
Episenter (Gambar 2.4) merupakan pusat gempa di permukaan bumi sebagai proyeksi dari fokus gempa di dalam bumi. Jarak episenter gempa bumi menggunakan data *S-P* (selisih waktu datang gelombang *S* dengan waktu datang gelombang *P*).

Sedangkan lokasi episenter dinyatakan dalam koordinat geografis (derajat lintang dan bujur). Untuk menentukan letak titik episenter digunakan persamaan berikut.

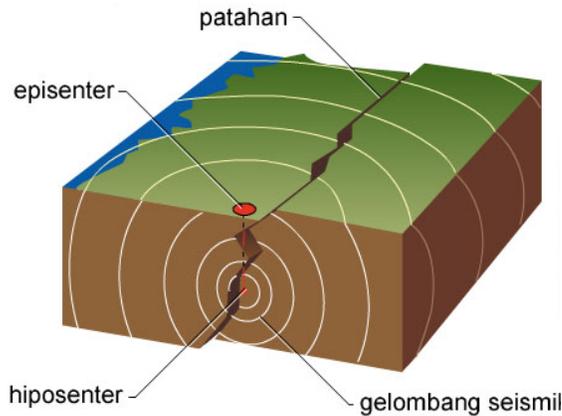
$$L_{episenter} = \left(\frac{i_{(N/S)}}{i}\right)(\Delta^0)(L_{stasiun}) \text{ (untuk lintang)} \tag{2.2}$$

$$B_{episenter} = \left(\frac{i_{(E/W)}}{i}\right)(\Delta^0)(B_{stasiun}) \text{ (untuk bujur)} \tag{2.3}$$

dengan $L_{episenter}$ adalah titik lintang episenter, $B_{episenter}$ adalah titik bujur episenter, $i_{(N/S)}$ adalah setengah amplitudo gelombang pertama dari

gelombang P pada komponen utara atau selatan, $i_{(E/W)}$ adalah setengah amplitudo gelombang pertama dari gelombang P pada komponen timur atau barat, Δ^0 adalah derajat yang ditentukan dari nilai Jeffreys-Bullent, $L_{stasiun}$ adalah titik lintang stasiun, $B_{stasiun}$ adalah titik bujur stasiun, sedangkan i (resultan impuls) didapat dari persamaan :

$$i = \sqrt{i_{(N/S)}^2 + i_{(E/W)}^2} \quad (2.4)$$



Gambar 2.4 Parameter gelombang seismik

3. Kedalaman gempa (hiposenter).

Penentuan kedalaman sumber gempa dari permukaan bumi, ditentukan dari pembacaan pias seismogram setengah amplitudo maksimum dari gelombang P pada komponen vertikal. Untuk menentukan kedalaman gempa dipakai persamaan:

$$h = i - i_{(vertikal)} \quad (2.5)$$

dengan h adalah kedalaman gempa (0), i didapat dari persamaan 2.4 dan $i_{(vertikal)}$ adalah setengah amplitudo gelombang pertama dari gelombang P pada komponen vertikal. Hiposenter dinyatakan sebagai jarak kedalaman dalam satuan km ($1^0 = 111$ km).

4. Magnitudo

Magnitudo adalah ukuran untuk menyatakan kekuatan gempabumi berdasarkan energi yang dipancarkan pada saat terjadinya gempabumi dan dinyatakan dalam Skala Richter. Magnitudo pertama kali dihitung oleh Richter pada tahun 1935 untuk gempa lokal di California dengan alat *Standart Wood Anderson* yang memperhitungkan nilai pergerakan tanah yang terletak pada jarak tertentu pada pusat gempa. Magnitudo gempa dapat dibedakan atas:

Magnitudo Lokal (MI)

Magnitudo lokal pertama kali diperkenalkan oleh Richter (1935) berdasarkan pengamatan gempa bumi di California Selatan yang direkam menggunakan seismograf Wood-Anderson. Secara umum Magnitudo lokal dirumuskan:

$$MI = \log A + 3 \log \Delta - 2,92$$

dengan MI adalah magnitudo lokal, A adalah amplitudo maksimum getaran tanah (μm) dan Δ adalah jarak episenter dengan stasiun pengamat (km), $\Delta < 600$ km.

Magnitudo Bodi (Mb)

Magnitudo bodi berdasarkan amplitudo gelombang P yang menjalar melalui bagian dalam bumi. Magnitudo ini digunakan untuk menghitung kekuatan gempa-gempa dalam yaitu:

$$Mb = \log (A/T) + f(\Delta, h) + c$$

dengan Mb adalah magnitudo bodi, A adalah amplitudo gelombang P (μm), T adalah periode (sekon), $f(\Delta, h)$ adalah fungsi jarak dan kedalaman dan c adalah koreksi stasiun.

Magnitudo Permukaan (Ms)

Magnitudo permukaan berdasarkan amplitudo gelombang permukaan. Magnitudo ini digunakan untuk menghitung kekuatan gempa dengan jarak lebih dari 600 km, periode 20 sekon, dan gempa dangkal ($h < 60$ km) dirumuskan:

$$Ms = \log A + \alpha \log \Delta + \beta$$

dengan Ms adalah magnitudo permukaan, A adalah amplitudo maksimum (μm), Δ adalah jarak episenter (km) dan α, β adalah konstanta.

Magnitudo Momen (Mw)

Magnitudo momen merupakan magnitudo berdasarkan harga momen seismik. Momen seismik adalah dimensi pergeseran bidang sesar atau dari analisa gelombang pada broadband seismograf. Magnitudo ini dirumuskan:

$$Mw = (\log M_0) / 1,5 - 10,73$$

dengan Mw adalah magnitudo momen dan M_0 adalah momen seismik.

Magnitudo Durasi (Md)

Magnitudo durasi merupakan jenis magnitudo berdasarkan lamanya getaran gempa. Magnitudo ini berguna dalam kasus amplitudo getaran sangat besar (*off scale*) yang dirumuskan:

$$Md = a \log t + b \Delta + c \quad (2.10)$$

dengan Md adalah magnitudo durasi, τ adalah lamanya getaran (sekon), Δ adalah jarak hiposenter (km), a, b, c adalah konstanta.

2.3 Intensitas

Tingkat kerusakan akibat gempa bumi dapat diukur berdasarkan intensitasnya. Intensitas gempa bumi adalah derajat kerusakan akibat gempa bumi pada suatu daerah dan dilihat dari efek akibat getaran gempa. Besarnya intensitas sangat

tergantung dari besarnya magnitudo, jarak dari sumber gempa, kondisi geologi, dan struktur bangunannya. Intensitas tinggi biasanya terjadi pada daerah yang dekat sumber gempa dibandingkan tempat yang jauh dari sumber gempa.

Tingkat intensitas gempa bumi dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Magnitudo, efek karakteristik, frekuensi dan skala MMI gempa bumi

Magnitudo (Skala Richter)	Efek karakteristik guncangan skala pada daerah berpenduduk	Jumlah per tahun	Skala Intensitas Modified Mercalli (MMI)
<3,4	Hanya terekam oleh seismograf	800.000	I
3,5-4,2	Dirasakan oleh beberapa orang	30.000	II dan III
4,3-4,8	Dirasakan oleh banyak orang	4.800	IV
4,9-5,4	Dirasakan oleh setiap orang	1.400	V
5,5-6,1	Kerusakan bangunan kecil	500	VI dan VII
6,2-6,9	Kerusakan banyak bangunan	100	VIII dan IX
7,0-7,3	Kerusakan serius, jembatan-jembatan terpuntir, tembok-tembok retak	15	X
7,4-7,9	Kerusakan besar, bangunan-bangunan ambruk	4	XI
>8,0	Kerusakan total, gelombang-gelombang terasa di permukaan tanah, benda-benda terlempar	Satu kali dalam 5-10 Tahun	XII

Sumber : Skinner dan Porter (1992:418)

Intensitas terkuat terjadi di daerah episenter. Intensitas gempa bumi yang paling banyak digunakan adalah skala *Mercally* yang biasa disebut MMI (*Modified Mercally Intensity*). Skala ini mempunyai 12 tingkatan akibat gempa bumi, dimulai dari yang lemah sampai yang kuat (Tabel 2.1).

Untuk mengetahui besarnya intensitas dapat menggunakan persamaan Gutterberg Richter yang menyatakan hubungan antara intensitas gempabumi dan magnitudo (Sulaiman, 1989)

$$I_0 = 1,5 (M-0,5) \tag{2.11}$$

dengan I_0 adalah intensitas (MMI), M adalah magnitudo (M)

2.4. Percepatan Tanah

Percepatan dan intensitas akibat getaran gempa bumi merupakan dua parameter yang saling berhubungan. Kedua parameter ini sangat penting dalam perencanaan bangunan tahan gempa. Percepatan tanah adalah percepatan gelombang yang sampai ke permukaan bumi dengan satuan $cm/detik^2$ (gal) dan diukur dengan alat yang disebut *accelerograph*. Namun alat ini belum tersedia di BMG Padang Panjang, maka percepatan tanah dihitung dengan cara empiris.

Secara umum model empiris percepatan tanah dapat dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu :

1. Model Empiris menggunakan data historis gempa bumi, diantaranya sebagai berikut :

- a. McGuire R.K (1963)
Ditulis sebagai berikut :

$$\alpha = (472,3) 10^{0,278M} (R+25)^{-1,30}$$

dengan α adalah percepatan tanah (gal), M adalah magnitudo gelombang permukaan (SR), R adalah jarak hiposenter (km).

- b. Kawashumi (1950) ditulis sebagai berikut :
 $Log \alpha = M-5,45-0,00084 (R-100) + (Log 100/R) (1/0,4342)$

Dengan α adalah percepatan tanah (gal), M adalah magnitudo gelombang permukaan (SR), R jarak hiposenter (km).

- c. Gutterberg Richter ditulis sebagai berikut :

$$Log \alpha = \frac{I_0}{3} - 0,5 \tag{2.14}$$

dengan α adalah percepatan tanah (gal), M adalah magnitudo gelombang permukaan (SR), I_0 adalah intensitas gempa pada sumber (MMI), a adalah percepatan tanah (gal).

2. Model empiris yang menggunakan data periode dominan tanah yang merupakan hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat *micrometer*.

Percepatan tanah efektif yang bekerja pada massa bangunan bergantung kepada berbagai faktor antara lain kekuatan gempa bumi (magnitudo), kedalaman sumber gempa bumi, jarak sumber gempa ke lokasi, kualitas bangunan dan sebagainya. Makin besar magnitudo makin besar energi yang dikeluarkan sumber gempa. Hal ini akan mengakibatkan semakin besar pula bencana yang ditimbulkannya. Kondisi setempat juga berpengaruh pada tingkat kerusakan bangunan. Faktor yang merupakan sumber kerusakan dinyatakan dalam parameter percepatan tanah. Sehingga data percepatan tanah maksimum akibat getaran gempa bumi pada suatu lokasi menjadi penting untuk menggambarkan tingkat resiko gempa bumi pada suatu lokasi tertentu. Semakin besar percepatan tanah maksimum disuatu tempat, semakin besar resiko gempa bumi yang terjadi. Perumusan ini tidak selalu benar, bahkan dari suatu metoda lainnya tidak selalu sama. Namun cukup memberikan gambaran tentang resiko tinggi terhadap kerusakan gempa bumi pada suatu daerah.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data sekunder dari stasion geofisika Padang Panjang dan dilakukan pengolahan sedemikian rupa dengan software seismologi yang ada.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu :

1. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan data sekunder berupa data parameter-parameter gempa yaitu magnitudo, lokasi episenter dan kedalaman gempa. Data historis gempa bumi diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Padang Panjang dengan periode data adalah dari tahun 1975 sampai tahun 2005.

2. Pengolahan Data

Tahap-tahap pengolahan data gempa adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan daerah penelitian dengan cara membatasi data gempa yang episenternya terletak pada bujur dan lintang daerah Sumatera Barat, yaitu pada ruang lingkup posisi 3,5° LS sampai 1,0° LU dan 95,5° BT sampai 102,0° BT.
- b. Mengumpulkan data gempa bumi yang tercatat dari tahun 1975 sampai tahun 2005.
- c. Mengklasifikasikan data gempa dengan magnitudo $M \geq 5,0$ SR
- d. Menghitung nilai intensitas dengan menggunakan Persamaan 2.11.
- e. Menghitung nilai percepatan tanah maksimum dengan model empiris Gutterberg Richter dengan menggunakan Persamaan 2.14.
- f. Membuat peta intensitas dan kontur percepatan tanah dengan menggunakan program *arc view*.

Adapun metode yang digunakan adalah dari Guteberg –Richter yang menggunakan perumusan yang telah dijelaskan pada bab dua diatas .

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

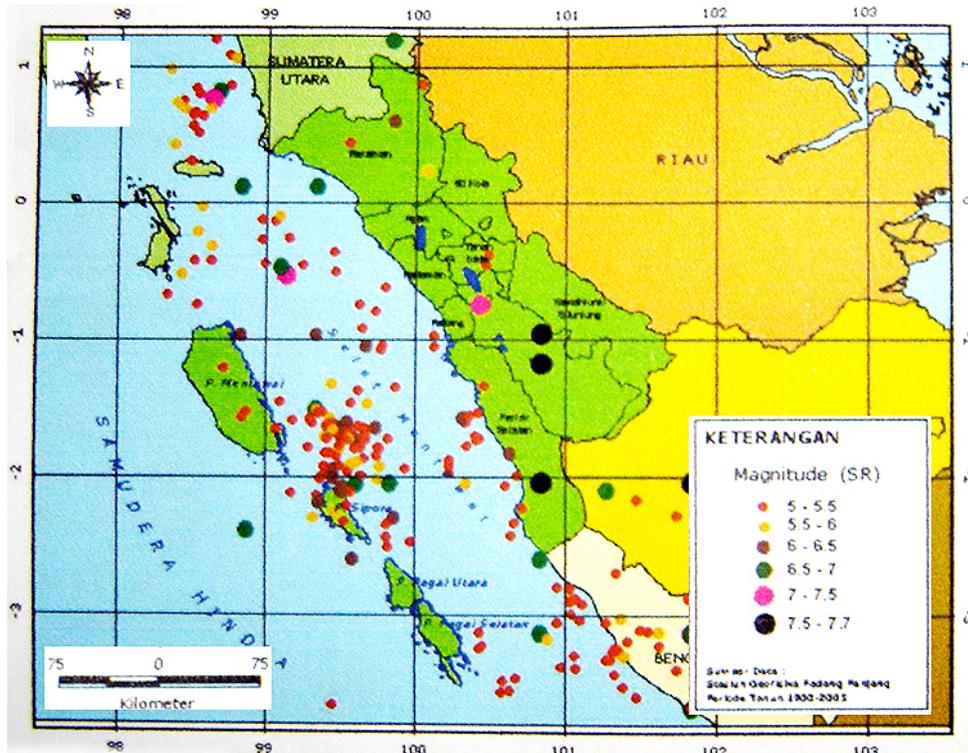
4.1. Hasil Penelitian

Data gempa yang digunakan pada penelitian (magnitudo $\geq 5,0$ SR) dapat dilihat pada Lampiran A.Hasil perhitungan intensitas gempa bumi dan percepatan tanah dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data hasil perhitungan diolah dengan *arc view* untuk mendapatkan peta intensitas dan kontur percepatan tanah selama periode 30 tahun berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

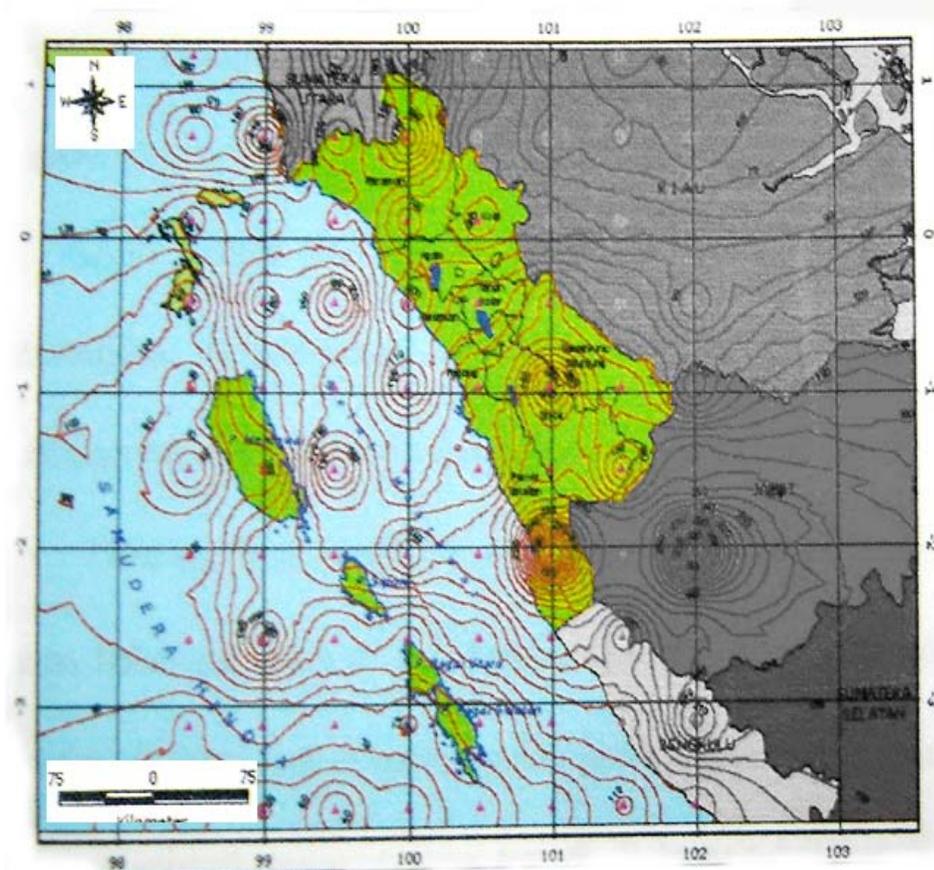
Tabel 4.1Nilai Intensitas dan Percepatan Tanah Daerah Sumatera Barat Tahun 1975-2005

No.	Lokasi Episenter		Mag nitudo (SR)	Intensitas (MMI)	Per cepatan Tanah (gal)	Keterangan
	Bujur	Lintang				
1	101,44	2,05	7,00	9,75	562,34	Tapan
2	99,26	0,54	6,90	9,60	501,19	Selat Mentawai
3	99,63	1,63	6,70	9,30	398,11	Selat Mentawai
4	99,77	2,01	6,60	9,15	354,81	Selat Mentawai

5	99,61	1,63	6,60	9,15	354,81	Selat Mentawai
6	99,77	1,71	6,50	9,00	316,23	Selat Mentawai
7	99,84	1,07	6,40	8,85	281,84	Selat Mentawai
8	99,71	1,59	6,40	8,85	281,84	Selat Mentawai
9	100,02	0,45	6,30	8,70	251,19	Panti
10	100,03	2,23	6,30	8,70	251,19	Selat Mentawai
11	99,67	2,06	6,30	8,70	251,19	Selat Mentawai
12	100,49	1,56	6,30	8,70	251,19	Samudera Indonesia
13	99,52	2,12	6,20	8,55	223,87	Selat Mentawai
14	99,62	1,90	6,20	8,55	223,87	Selat Mentawai
15	99,68	2,02	6,20	8,55	223,87	Samudera Indonesia
16	99,62	1,96	6,10	8,40	199,53	Samudera Indonesia
17	99,62	1,95	6,10	8,40	199,53	Samudera Indonesia
18	101,78	2,99	6,00	8,25	177,83	Samudera Indonesia
19	99,73	2,06	6,00	8,25	177,83	Selat Mentawai
20	101,55	3,15	6,00	8,25	177,83	Selat Mentawai
21	99,91	1,97	6,00	8,25	177,83	Samudera Indonesia
22	99,48	2,23	6,00	8,25	177,83	Samudera Indonesia
23	99,63	2,19	6,00	8,25	177,83	Samudera Indonesia
24	99,25	0,20	6,00	8,25	177,83	Selat Mentawai
25	98,73	0,13	6,00	8,25	177,83	Selat Mentawai
26	99,93	1,88	6,00	8,25	177,83	Selat Mentawai
27	99,74	1,87	5,90	8,10	158,49	Selat Mentawai
28	99,93	1,88	5,90	8,10	158,49	Selat Mentawai
29	99,62	1,64	5,80	7,95	141,25	Selat Mentawai
30	98,55	0,57	5,80	7,95	141,25	Samudera Indonesia
31	100,24	0,11	5,80	7,95	141,25	Lubuk Sikaping
32	98,60	0,54	5,70	7,80	125,89	Selat Mentawai
33	101,53	2,89	5,70	7,80	125,89	Samudera Indonesia
34	99,60	1,56	5,60	7,65	112,20	Selat Mentawai
35	98,60	0,59	5,60	7,65	112,20	Samudera Indonesia
36	99,60	1,61	5,50	7,50	100,00	Selat Mentawai
37	100,53	1,55	5,50	7,50	100,00	Samudera Indonesia
38	101,23	3,50	5,50	7,50	100,00	Kepulauan Pagai
39	101,95	2,11	5,50	7,50	100,00	Tapan



Gambar 4.1 Peta Intensitas Maksimum



Gambar 4.2 Kontur Percepatan Tanah Maksimum

4.2. Pembahasan

Berdasarkan data historis gempa bumi periode 1975 sampai dengan 2005 tercatat 171 kali gempa tektonik dengan kekuatan $\geq 5,0$ Skala Richter. Daerah yang mempunyai intensitas maksimum dan percepatan tanah maksimum adalah pada daerah Tapan yang terletak pada koordinat $2,05^0$ LS dan 101^0 BT dengan kekuatan magnitudo 7 SR, percepatan tanah 562,34 gal dan kedalaman 33 km. Intensitas maksimum dan percepatan tanah maksimum ditimbulkan akibat gempa bumi yang terjadi pada tanggal 10 Juni 1995. Pada skala tersebut getaran gempa yang terjadi sangat dirasakan dan kerusakan yang ditimbulkan gempa tersebut sangat berat. Secara keseluruhan gempa-gempa besar banyak terjadi di daerah Selat Mentawai yang terletak pada koordinat $1,75^0$ LS dan $99,7^0$ BT dimana selama selang waktu 30 tahun telah terjadi 97 kali gempa bumi dengan nilai percepatan rata-rata 103,91 gal. Hal ini dikarekan adanya aktivitas sesar Mentawai dan zona subduksi yang ditandai dengan hiposenter dangkal di dekat parit laut dan semakin dalam ke arah laut sebelah barat. Getaran gempa sangat dirasakan dikarenakan pusat gempa terjadi di wilayah laut.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Gutterberg Richter dapat dibandingkan peta intensitas dan kontur percepatan tanah yang diperoleh dari data selama 30 tahun hamper sama dengan peta intensitas dan kontur percepatan tanah selama 100 tahun dengan menggunakan metode McGuire seperti yang telah dilakukan oleh Yulia.

Berdasarkan data historis gempa bumi Sumatera Barat tergolong daerah yang mempunyai resiko tinggi terhadap gempa bumi. Ini ditunjukkan dari nilai intensitas dan percepatan tanah maksimum pada suatu daerah. Di tambah lagi daerah Sumatera Barat terletak pada patahan besar Sumatera (*Great Fault Sumatera*) dan pada daerah penujaman Lempengan Indonesia Australia dan Lempengan Eurasia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data historis gempa bumi yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Padang Panjang periode 1975 sampai 2005 didapatkan beberapa daerah yang mempunyai nilai intensitas maksimum dan percepatan tanah maksimum sebagai berikut :

1. Gempa tanggal 10 Juni 1995, terjadi satu kali gempa bumi di Tapan dengan intensitas maksimum 9,75 MMI dan nilai percepatan tanah maksimum 562,34 gal.
2. Gempa tanggal 4 Januari 1998, terjadi satu kali gempa bumi di Selat Mentawai dengan intensitas maksimum 9,6 MMI dan nilai percepatan tanah maksimum 501,19 gal.

3. Gempa tanggal 10 April 2005, terjadi dua gempa bumi di Selat Mentawai dengan intensitas maksimum 9,3 MMI dan 9 MMI dan nilai percepatan tanah maksimum 316,23 gal dan 298,11 gal.
4. Gempa tanggal 5 November 1994, terjadi satu kali gempa bumi di Selat Mentawai dengan intensitas maksimum 9,15 MMI dan percepatan tanah maksimum 354,81 gal.
5. Gempa tanggal 8 April 1993, terjadi satu kali gempa bumi di Selat Mentawai dengan intensitas maksimum 9,15 MMI dan percepatan tanah maksimum 354,81 gal.

5.2. Saran

Berdasarkan kenyataan di atas sudah selayaknya bila bangunan di daerah Tapan Dan Kepulauan Mentawai memperhatikan teknik bangunan tahan gempa. Dengan demikian dapat memberikan faktor pengamanan yang lebih tinggi terhadap resiko gempa yang akan terjadi dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hidayat, Muhammad., 2001, *Gempa Bumi Majalengka (28 Juni 2001)*, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
2. Ismail, S., 1989, *Pendahuluan Seismologi jilid IA*, Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
3. Ismail, S., 1989, *Pendahuluan Seimologi jilid IIA*, Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
4. Jufri., 2003, *Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum di Daerah Sumatera Barat*, Skripsi S1 Fisika UNP, Padang.
5. Nurman, H., 2002, *Laporan Analisa Statistik Aktivitas Gempa Sumatera Barat*, Stasiun Geofisika PPI, Padang Panjang.
6. Muto, Kiyosi., 1996, *Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa*, Erlangga, Jakarta..
7. Simanjuntak, Buha., 1998, *Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Bumi Maluku*, Departemen Perhubungan Republik Indonesia, Jakarta.
8. Subardjo., 2001, *Intensitas Seismik Maksimum dan Percepatan Tanah Untuk Beberapa Kota di Indonesia*, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
9. Suwarta, Hendra., 2001., *Percepatan Tanah Untuk Konstruksi Bangunan Tahan Gempa di Sumatera Utara*, Badan Meteorologi dan Geofisika, Medan.
10. Skiner, Brian J. Dan Porter, Stephen C., 1992, *The Dynamic Earth an Introduction to Physical Geology*, Jon Wiley & Sons, Inc, Usa.
11. www.wikipedia.com. 18 Desember 2006.
12. www.washington.edu. 18 Desember 2006