



TINGKAT RESIKO GEMPABUMI WILAYAH SUMATERA UTARA

Chichi Nurhafizah dan Endah Puspita Sari

ABSTRACT

The maximum ground acceleration is the largest ground acceleration recorded in the region due to the earthquake. The value of risk of earthquake ground acceleration is needed to be considered as part of the planning of earthquake resistance building. Risk is the product of hazard multiply by vulnerability which the result depend on both factors. Disaster potential is the ground acceleration factor, while the vulnerability is a total population factor. Using historical earthquake data from USGS in North Sumatra which located at 1°S - 5°N and 96.5 - 100,5°E, period from 2005 to 2014 calculated the maximum ground acceleration with formula Boore (1997). The value is 372.5 gal. Medan and Deli Serdang have the largest population of the North Sumatra Province, it is referring that the greatest risk produced by the greatest vulnerability factor.

Keywords: maximum ground acceleration, hazard, vulnerability, risk, North Sumatra.

ABSTRAK

Akselerasi maksimum tanah adalah percepatan tanah terbesar yang tercatat di wilayah ini akibat gempa. Nilai risiko percepatan tanah gempa perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari perencanaan bangunan tahan gempa. Risiko adalah produk dari bahaya kalikan dengan kerentanan yang hasilnya tergantung pada kedua faktor. Potensi bencana tanah faktor akselerasi, sementara kerentanan merupakan faktor total populasi. Menggunakan data historis gempa dari USGS di Sumatera Utara yang terletak di 1°S - 5°N dan 96,5 - 100,5°E, periode 2005-2014 menghitung percepatan tanah maksimum dengan rumus Boore (1997). Nilai adalah 372,5 gal. Medan dan Deli Serdang memiliki populasi terbesar dari Provinsi Sumatera Utara, itu merujuk bahwa risiko terbesar yang dihasilkan oleh faktor kerentanan terbesar.

kata kunci: akselerasi maksimum tanah, bahaya, kerentanan, risiko, Sumatera Utara.

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Utara berada di bagian barat Indonesia, terletak pada garis 1° Lintang Selatan – 5° Lintang Utara dan 96,5 – 100,5° Bujur Timur. Sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Aceh, sebelah Timur dengan Negara Malaysia di Selat Malaka, sebelah selatan berbatasan dengan Provinsi Riau dan Sumatera Barat dan di sebelah barat berbatasan dengan Samudera Hindia. Luas daratan Provinsi Sumatera Utara adalah 71.680,68 km², sebagian besar berada di Pulau Sumatera dan sebagian kecil berada di Pulau Nias, Pulau-pulau Batu, serta beberapa pulau kecil, baik di bagian barat maupun bagian timur pantai Pulau Sumatera. Sumatera Utara dibagi dalam 3 (tiga) kelompok wilayah/kawasan yaitu Pantai Barat, Dataran Tinggi dan Pantai Timur.

Provinsi Sumatera Utara merupakan bagian dari Pulau Sumatera yang merupakan salah satu pulau di Indonesia yang berada di daerah pertemuan dua buah lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia yang berupa lempeng samudera dan lempeng Eurasia yang berupa lempeng benua. Adanya perbedaan massa jenis dari kedua lempeng tersebut dimana lempeng samudera lebih besar massa jenisnya daripada lempeng benua menyebabkan tipe pertemuan lempeng tersebut adalah subduksi.

Pertemuan kedua lempeng tersebut pada akhirnya mempengaruhi geomorfologi Pulau Sumatera. Penunjaman lempeng samudera Indo-Australia menjadikan bagian barat Pulau Sumatera terangkat, sedangkan bagian timur relatif turun. Akibat dari penunjaman tersebut adalah terbentuknya rangkaian busur pulau depan (seperti: P. Simeulue, P. Banyak, P. Nias, P. Batu, P. Siberut hingga P. Enggano), rangkaian pegunungan Bukit Barisan dengan jalur vulkanik di tengahnya, serta sesar besar Sumatera (*The Great Sumatera Fault*) yang membelah Pulau Sumatera mulai dari Lampung hingga Banda Aceh dan terus hingga Burma. Sesar Sumatera tersebut terdiri dari beberapa segmen yang tidak kontinu. Sieh dan Natawidjaja (2000) membagi sesar Sumatera ini menjadi 19 segmen utama. Dari ke 19 segmen ini yang berada di provinsi Sumatera Utara adalah segmen Renun, Segmen Toru, Segmen Angkola dan Segmen Barumon.

Jumlah penduduk di Provinsi Sumatera Utara menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara dalam buku Sumatera Utara dalam Angka 2013 mencapai 13 juta jiwa dan kepadatan rata-rata 184 jiwa per km² dengan laju pertumbuhan penduduk $\pm 1,22\%$ per tahun membuat Provinsi Sumatera Utara mau tak mau menyimpan tingkat kerentanan (*vulnerability*) yang besar apalagi pertumbuhan infrastrukturnya tidak sesuai dengan pertumbuhan penduduk yang besar.

Bencana adalah suatu peristiwa yang terjadi secara tiba-tiba/perlahan-lahan akibat ulah alam, ulah manusia dan/atau keduanya yang menimbulkan korban penderitaan manusia, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan, kerusakan sarana dan prasarana. Bencana terjadi tergantung pada dua faktor yakni *hazard* (kemungkinan terjadinya suatu fenomena yang potensial untuk merusak) dan *vulnerability* (tingkat kerugian seandainya bahaya terjadi). Dalam disiplin ilmu manajemen bencana (disaster management), resiko bencana adalah interaksi antara tingkat kerentanan (*vulnerability*) daerah dengan ancaman bahaya (*hazard*) yang ada (latief, 2003). Ancaman bahaya, khususnya bahaya alam bersifat tetap karena bagian dari proses dinamika alami pembangunan atau pembentukan roman muka bumi baik dari tenaga internal maupun eksternal, sedangkan faktor kerentanan berupa kondisi kependudukan sebenarnya dapat diredam, salah satunya dengan meningkatkan kesiapsiagaan dan kewaspadaan masyarakat. Secara umum resiko dapat dirumuskan sebagai berikut :

Resiko (*risk*) = potensial bencana (*hazard*) x kerentanan (*vulnerability*)

Penulis akan menyajikan kajian resiko Provinsi Sumatera Utara dari segi seismologi dengan metode perhitungan percepatan tanah maksimum dengan harapan akan mendapatkan informasi yang lebih akurat dan ilmiah.

METODE PENELITIAN

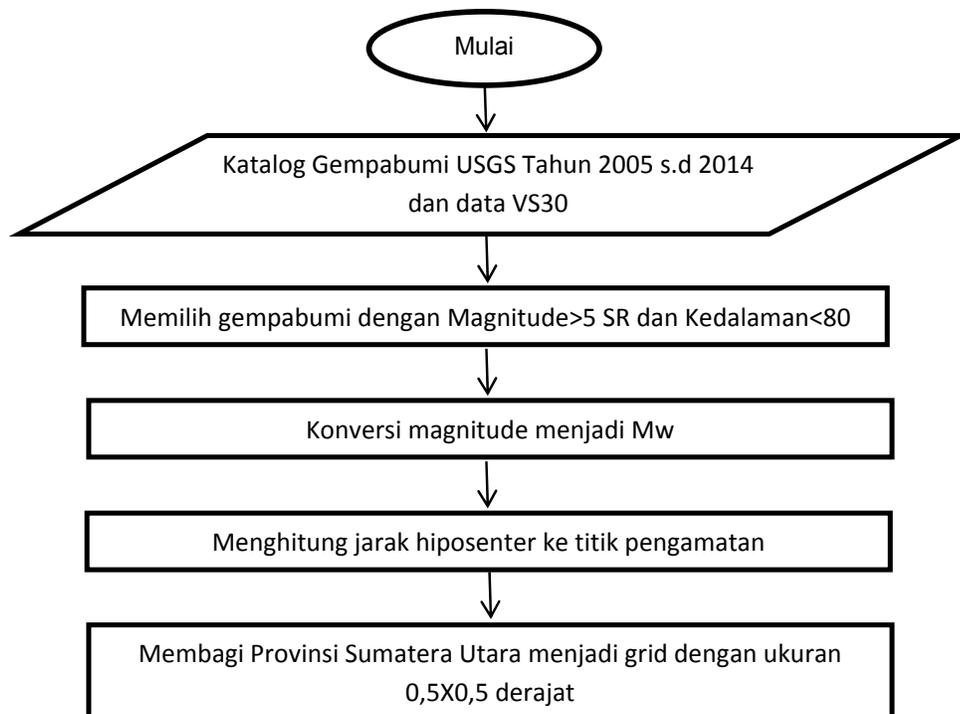
Data yang dipakai untuk analisis dalam tulisan ini menggunakan data katalog gempa bumi daerah Sumatera Utara dan sekitarnya periode tahun 2005 - 2014 yang diambil dari catalog USGS (usgs.gov). Daerah studi merupakan daerah Provinsi Sumatera Utara yang meliputi koordinat 1° Lintang Selatan – 5° Lintang Utara dan 96,5 – 100,5° Bujur Timur dengan besar magnitude ≥ 5.0 SR serta kedalaman ≤ 80 km dan data Vs-30 dari USGS yang kemudian diinterpolasi serta data kependudukan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara yang mencakup data jumlah penduduk kabupaten kota tahun 2012.

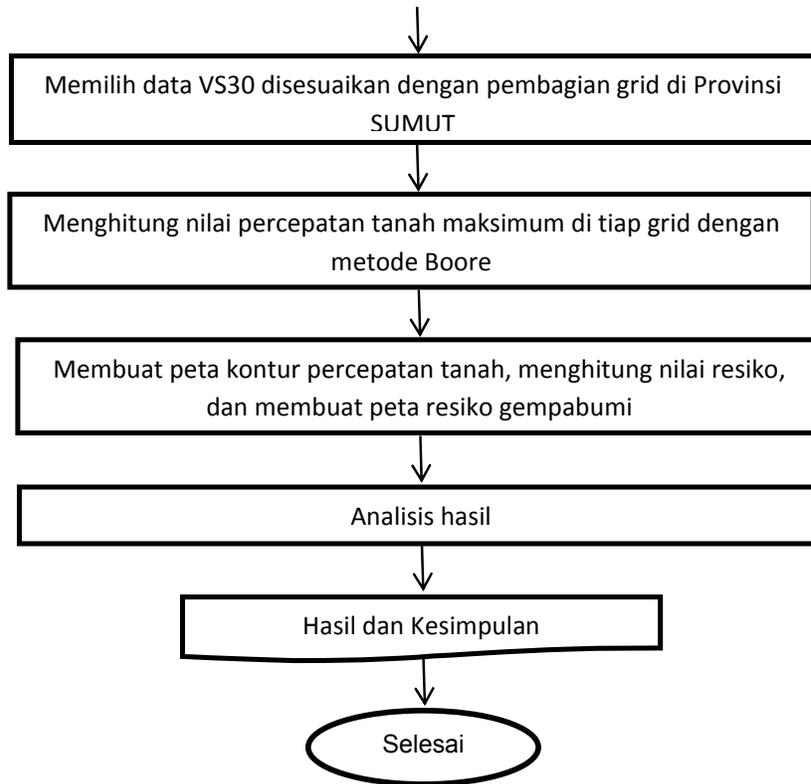
Perhitungan percepatan tanah maksimum dilakukan dengan Model Empiris Boore (Douglas, 2001) yang diawali dengan membagi Provinsi Sumatera Utara dan sekitarnya menjadi 117 grid dengan jarak masing-masing grid 0,5°. Data diolah hingga mendapatkan hasil percepatan tanah dengan cara menghitung nilai percepatan tanah tiap-tiap grid. Model empiris Boore ini diperoleh dari daerah penelitian di Amerika Utara. Daerah tersebut kami anggap mewakili daerah penelitian di Provinsi Sumatera Utara karena kondisi tektoniknya hampir serupa yaitu selain zona subduksi terdapat segmen sesar geser (strike-slip fault) Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } Y = b_1 + b_2 (M_w - 6) + b_3 (M_w - 6)^2 + b_4 r + b_5 \log r + b_v (\log V_{s30} - \log V_A)$$

Dimana :

- Y = percepatan tanah horizontal (g) $b_5 = -0,778$
- $b_1 = -0,105$ $r = \sqrt{r_{jb}^2 + h^2}$
- $b_2 = 0,229$ r_{jb} = jarak epicenter (km)
- M_w = Magnitudo momen $h = 5,57$
- $b_3 = 0$ $b_v = -0,371$
- $b_4 = 0$ $V_A = 1400 \text{ m/s}$ (konstanta kecepatan)
- V_{s30} = kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter (m/s)





Gambar 1. Diagram alir pengolahan data

Dalam perhitungan rumus Boore ada digunakan data kecepatan gelombang S, hal ini dikarenakan melalui gelombang inilah respons dari jenis tanah yang dilalui gelombang seismik dianggap penting sebab efeknya terhadap kerusakan yang mungkin terjadi (Handayani et al, 2009). Data Vs30 yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diperoleh dari USGS dengan batasan wilayah penelitian. Kemudian diinterpolasi dan dibagi menjadi 117 grid sesuai daerah perhitungan nilai percepatan tanah.

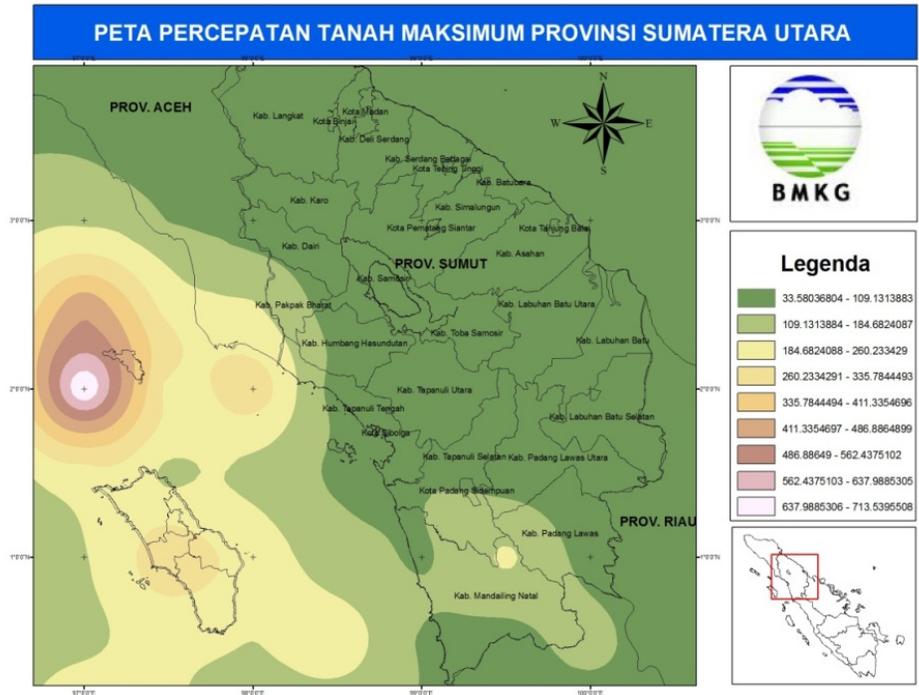
Menurut penelitian yang dilakukan Yusifirman (2007), pengambilan resiko diperoleh melalui proses perkalian dari nilai estimasi PGA dan sebaran jumlah penduduk. Pembobotan nilai resiko pada tulisan tersebut hanya didasarkan pada nilai yang diperoleh sebagai hasil perkalian sedangkan pada tulisan ini, penulis tetap mengalikan nilai estimasi PGA maksimum dan jumlah penduduk namun pembobotannya dilakukan dengan metode statistik dengan mengambil kuartil atas, tengah dan bawah. Nilai resiko yang lebih besar dari kuartil atas didefinisikan sebagai resiko tinggi, nilai yang berada di antara kuartil atas sampai kuartil bawah didefinisikan sebagai resiko sedang dan nilai yang lebih kecil dari kuartil bawah didefinisikan sebagai resiko rendah. Pembobotan seperti ini diharapkan dapat mempermudah pengertian pada pembaca.

Data jumlah penduduk yang digunakan dalam tulisan ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik yang meliputi data jumlah penduduk tiap Kabupaten di Provinsi Sumatera Utara tahun 2012. Data jumlah penduduk ini merupakan faktor kerentanan (vulnerability), namun dalam penelitian ini diasumsikan kondisi penduduk sama, artinya tidak memperhitungkan sebaran umur, kesehatan penduduk, maupun kondisi infrastrukturnya.

Kemudian Peta Provinsi Sumatera Utara dipisahkan sesuai dengan batas kabupatennya, lalu data jumlah penduduk diasosiasikan dengan peta kontur percepatan tanah sehingga dapat dilihat daerah mana yang memiliki tingkat resiko paling besar. Langkah-langkah pengolahan data tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data historis katalog gempabumi USGS terdapat 264 data kejadian gempa yang sesuai dengan daerah dan ketentuan yang diperlukan pada proses perhitungan. Hasil pemetaan kontur percepatan tanah Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.

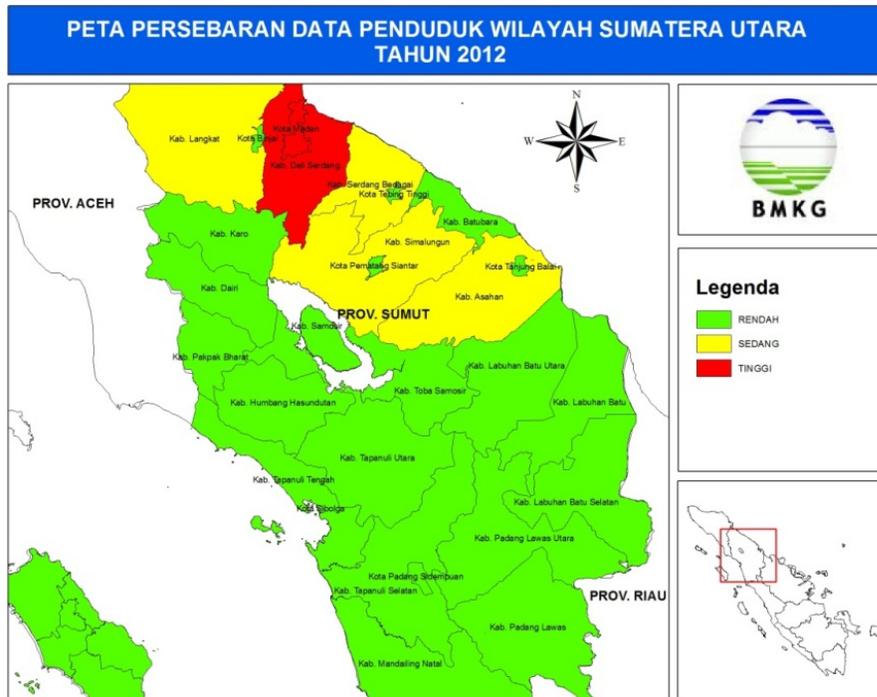


Gambar 2. Peta Kontur Percepatan Tanah Maksimum Provinsi Sumatera Utara

Penelitian ini menggunakan data real historis gempabumi dari USGS dengan harapan hasil yang didapatkan akan semakin beragam dan dapat lebih mudah diaplikasikan dalam peta kontur percepatan tanah.

Nilai dengan warna semakin terang menunjukkan daerah yang mempunyai percepatan tanah maksimum yang semakin besar. Nilai percepatan tanah maksimum yang cukup besar banyak terjadi pada daerah baratdaya Provinsi Sumatera Utara. Hal ini sesuai dengan pola sebaran episenter gempabumi pada wilayah Provinsi Sumatera Utara, dimana daerah yang terletak di sebelah baratdaya Provinsi Sumatera Utara lebih rentan terhadap bahaya gempabumi karena letaknya semakin mendekati sesar Semangko (di darat) dan daerah subduksi (di laut). Nilai percepatan tanah terbesar adalah 713,5 gal dan nilai percepatan tanah terendah adalah 33,8 gal.

Pada proses interpolasi statistik yang dilakukan dengan ArcMap, maka dapat terlihat bahwa daerah yang memiliki percepatan tanah maksimum di wilayah Provinsi Sumatera Utara adalah kabupaten yang berada di Pulau Nias yakni Kabupaten Nias Utara, Kabupaten Nias Selatan, Kabupaten Nias Barat, Kabupaten Nias, dan Kotamadya Gunung Sitoli sebesar 335, 78 gal, serta Kabupaten Mandailing Natal sebesar 260,23 gal.



Gambar 3. Peta persebaran penduduk di Provinsi Sumatera Utara

Kotamadya Medan dan Kabupaten Deli Serdang memiliki jumlah penduduk yang terbanyak di Provinsi Sumatera Utara yakni 2.122.804 jiwa dan 1.845.615 jiwa, Sedangkan kabupaten Pakpak Bharat merupakan daerah yang memiliki jumlah penduduk sedikit yakni 41.492 jiwa. Peta persebaran data penduduk wilayah Sumatera Utara Tahun 2012 yang ditunjukkan pada Gambar 3, dibuat dengan pembagian kuartil, kuartil atas didefinisikan sebagai daerah dengan jumlah penduduk yang banyak (warna merah), nilai yang berada di antara kuartil atas sampai kuartil bawah didefinisikan sebagai daerah dengan jumlah penduduk sedang (warna kuning), dan nilai yang lebih kecil dari kuartil bawah didefinisikan sebagai daerah dengan jumlah penduduk sedikit (warna hijau).

Jumlah penduduk di suatu wilayah sudah pasti akan meningkatkan faktor kerentanan di wilayah tersebut. Namun, beberapa wilayah yang memiliki jumlah penduduk besar tidak semuanya akan memiliki resiko besar karena tingkat resiko dipengaruhi juga oleh faktor bahaya dari nilai PGA. Keduanya saling melengkapi, jumlah penduduk yang banyak dan nilai PGA yang tinggi akan menghasilkan tingkat resiko yang tinggi terhadap wilayah tersebut. Sebaliknya, jumlah penduduk yang sedikit dipadu dengan nilai PGA yang tidak begitu besar akan menghasilkan tingkat resiko yang rendah. Namun hal ini tidak serta merta menjadi sesuatu hal yang dapat menurunkan tingkat kewaspadaan terhadap bencana gempabumi di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Daerah pantai baratdaya Provinsi Sumatera Utara didominasi oleh nilai percepatan tanah tinggi, sedangkan daerah pantai timurlaut didominasi oleh nilai percepatan tanah rendah.
2. Kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki tingkat resiko tinggi terhadap gempabumi adalah Kotamadya Medan, Kabupaten Mandailing Natal, Kabupaten Nias Selatan dan Kabupaten Deli Serdang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, "Sumatera Utara dalam angka 2013", BPS Provinsi Sumatera Utara, 2013.
- Douglas, J., "A comprehensive worldwide summary of strong motion attenuation relationships for peak ground acceleration and spectral ordinates (1969 to 2000)". ESEE Report No. 01-1., Imperial College, UK.
- Handayani, Lina., et al, "Percepatan Pergerakan Tanah Maksimum Daerah Cekungan Bandung Studi Kasus Gempa Sesar Lembang". JSDG Volume 19 NO. 5 Pusat Geoteknologi LIPI. Bandung, 2009.
- Latief, H., "Penyusunan Konsep Basis Data Sumber Tsunami dan Sistem Informasi Geografis Tsunami, Pusat Riset Tsunami, KPPKL-ITB, 2003.
- Shieh K., Natawidjaja D., "Neotectonic of the Sumatran Fault, Indonesia", Journal of Geophysical Research, Vol. 105, NO B12, Pages 28.295-28.326, 2000.
- Yusifriaman, "Studi Resiko Kegempaan di Jawa Bagian Barat: Suatu Pendekatan dan Kajian Awal", Digital Library ITB. 2007.