

# ANALISIS GEMPA NIAS DAN GEMPA SUMATERA BARAT DAN KESAMAANNYA YANG TIDAK MENIMBULKAN TSUNAMI

**Badrul Mustafa**

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas

Email: rulmustafa@yahoo.com

## ABSTRAK

Wilayah Sumatera Barat memiliki tingkat seismisitas yang tinggi. Konvergensi oblique dari lempeng Indo-Australia terhadap Eurasia yang menunjam di bawah Sumatera menghasilkan potensi gempa dangkal dan sedang di wilayah muka busur (fore-arc) Sunda. Potensi gempa juga berada di darat sepanjang patahan Sumatera serta di laut sepanjang patahan Mentawai. Di wilayah muka busur diketahui adanya potensi gempa besar yang berpotensi tsunami. Hasil penelitian terhadap pertumbuhan mikroatol di kepulauan Mentawai menunjukkan bahwa periode ulang gempa besar di Mentawai adalah sekitar 200 tahun (Hilman, 2005). Namun tidak semua pengulangan gempa besar di daerah fore-arc ini menimbulkan pengulangan tsunami. Data menunjukkan bahwa gempa Nias 28 Maret 2005 (8,7 SR) dan gempa Sumatera Barat 30 September 2009 (7,9 SR) sama-sama tidak menimbulkan tsunami. Salah satu kemungkinan sebabnya adalah episenternya tidak berada di daerah megathrust.

**Kata-kata kunci :** Megathrust, subduksi

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Setting Tektonik

Tektonik di Sumatera dikontrol oleh batas antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia bagian tenggara. Lempeng Indo-Australia bergerak ke arah utara sampai  $N26^{\circ}$  dengan kecepatan 60-70 mm/tahun (Newcom and McCann, 1987). Karena arah subduksi ini membentuk sudut dengan batas lempeng, maka timbul dua buah sesar besar yakni Sesar Sumatera (Van Bemmelen, 1949) dan Sesar Mentawai (Zen Jr, 1992; M. Kemal, 1993). Sesar Sumatera memiliki aktivitas yang tinggi sementara Sesar Mentawai hanya sebagiannya saja yang memiliki aktivitas yang cukup tinggi (Harjono, 1992). Aktivitas dari subduksi dan pergeseran sepanjang sesar menimbulkan peristiwa gempa bumi yang kerap menimbulkan korban. Khusus gempa di laut terdapat pula potensi munculnya tsunami.

### 1.2 Pengertian gempa bumi

Gempa bumi merupakan sebuah guncangan hebat yang menjalar ke permukaan bumi yang disebabkan oleh gangguan di dalam litosfir (kulit bumi). Gangguan ini terjadi karena di dalam lapisan kulit bumi dengan ketebalan 100 km terjadi akumulasi energi akibat dari pergeseran kulit bumi itu sendiri. Lapisan kulit bumi mempunyai temperatur relatif jauh lebih rendah dibandingkan lapisan di bawahnya (mantel dan inti bumi) sehingga terjadi aliran konvektif, yaitu massa dengan suhu tinggi mengalir ke daerah bersuhu lebih rendah. Massa bersuhu tinggi ini berada di lapisan astenosfir yang bersifat sangat kental yang mengalir secara perlahan. Akibat gerakan-gerakan ini, maka kulit bumi terpecah-pecah menjadi bagian-bagian berupa lempengan yang saling bergerak satu sama lain, yang kemudian disebut dengan lempeng tektonik. Umumnya gempa bumi disebabkan dari pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang dilakukan oleh lempengan yang bergerak. Semakin lama tekanan itu kian membesar dan akhirnya mencapai suatu keadaan dimana tekanan tersebut tidak dapat ditahan lagi oleh pinggir

lempengan. Pada saat itulah gempa bumi akan terjadi, yang energinya menjalar ke berbagai arah.

Gempa bumi biasanya terjadi di perbatasan lempengan tektonik tersebut. Tapi gempa bumi yang paling kuat biasanya terjadi di perbatasan lempengan kompresional dan translasional. Gempa bumi yang pusatnya dalam kemungkinan besar terjadi karena materi lapisan litosfer yang terjepit ke dalam mengalami transisi fase pada kedalaman lebih dari 600 km.

### 1.2.1 *Jenis-jenis gempa*

Berdasarkan kepada penyebabnya, gempa bumi dapat dikelompokkan sebagai berikut:

#### **A. Gempa Tektonik**

Adalah Gempa yang di sebabkan oleh pergeseran lempeng tektonik. Lempeng tektonik bumi kita ini terus bergerak, ada yang saling mendekat saling menjauh, atau saling menggeser secara horizontal. Karena tepian lempeng yang tidak rata, jika terjadi gesekan, maka timbullah friksi. Friksi ini kemudian mengakumulasi enersi yang kemudian dapat melepaskan energi goncangan menjadi sebuah gempa.

#### **B. Gempa Vulkanik**

Adalah gempa yang disebabkan oleh kegiatan gunung api. Magma yang berada pada kantong di bawah gunung tersebut mendapat tekanan dan melepaskan energinya secara tiba-tiba sehingga menimbulkan getaran tanah. Gempa ini disebabkan oleh kegiatan vulkanik (gunungapi). Magma yang berada pada kantong di bawah gunung tersebut mendapat tekanan dan melepaskan energinya secara tiba-tiba sehingga menimbulkan getaran tanah. Gempa vulkanik dapat menjadi gejala/petunjuk akan terjadinya letusan gunung berapi. Namun gempa vulkanik ini biasanya tidak merusak karena kekuatannya cukup kecil, sehingga hanya dirasakan oleh orang-orang yang berada dalam radius yang kecil saja dari sebuah gunungapi.

#### **C. Gempa Runtuhan**

Adalah gempa lokal yang terjadi apabila suatu gua di daerah topografi karst atau di daerah pertambangan runtuh atau massa batuan yang cukup besar di sebuah lereng bukit runtuh/longsor. Kekuatan gempa akibat runtuhannya massa batuan ini juga kecil sehingga tidak berbahaya.

#### **D. Gempa Buatan**

Adalah gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas manusia, misalnya dalam kegiatan eksplorasi bahan tambang atau untuk keperluan teknik sipil dalam rangka mencari batuan dasar (bedrock) sebagai dasar fondasi bangunan. Kekuatannya juga kecil sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi manusia dan bangunan.

Sebenarnya mekanisme gempa tektonik dan vulkanik sama. Naiknya magma ke permukaan juga dipicu oleh pergeseran lempeng tektonik pada sesar bumi. Biasanya ini terjadi pada batas lempeng tektonik yang bersifat konvergen (saling mendesak). Hanya saja pada gempa vulkanik, efek goncangan lebih ditimbulkan karena desakan magma, sedangkan pada gempa tektonik, efek goncangan langsung ditimbulkan oleh benturan kedua lempeng tektonik. Bila lempeng tektonik yang terlibat adalah lempeng benua

dengan lempeng samudera, kemudian sesarnya berada di dasar laut (thrust), benturan yang terjadi berpotensi menimbulkan tsunami.

### 1.2.2 Pengelompokan gempa berdasarkan kedalaman fokus

Berdasarkan kedalaman fokus (pusat gempa), maka gempa dibagi ke dalam tiga kelompok:

- Gempa dangkal : berpusat < 60 km
- Gempa menengah: berpusat antara 60 sampai 300 km
- Gempa dalam: berpusat > 300 km

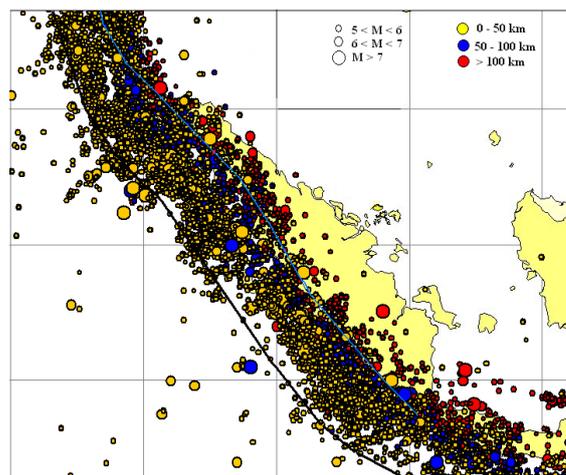
### 1.2.3 Berdasarkan Kekuatan Gempa

Kekuatan sebuah gempa bumi disebut juga magnitudo, adalah besarnya energi yang dilepaskan oleh sumber gempa, diukur dengan satuan skala Richter. Skala magnitudo ini dihitung menggunakan angka arab dari 0 sampai 10, dan dapat menggunakan koma. Berdasarkan magnitudo gempa, maka gempa dapat pula digolongkan ke dalam 4 (empat) kelompok, yakni:

- Gempa lemah : Magnitudo < 3,5 SR
- Gempa sedang : Magnitudo antara 3,5 sampai 5,5 SR
- Gempa kuat : Magnitudo 5,5 sampai 7 SR
- Gempa sangat kuat : Magnitudo > 7 SR

Berdasarkan parameter di atas, maka yang paling membahayakan kehidupan manusia adalah apabila terjadi gempa kuat/sangat kuat dengan fokus gempa yang sangat dangkal.

Satu lagi parameter gempa yang penting, yang lebih penting untuk diketahui oleh masyarakat umum adalah intensitas gempa. Intensitas gempa adalah parameter yang bersifat relatif, yakni berdasarkan apa yang dirasakan oleh manusia dan kerusakan yang terjadi. Skala intensitas diukur melalui MMI (Modified Mercally Intensity) dengan skala I sampai XII menggunakan angka Romawi (C.F. Richter 1958 dan Markus Bath 1973).



**Gambar 1.** Sebaran sumber gempa periode 1900-2007 (Delfebriyadi, 2009). Terlihat bahwa Sumatera memiliki tingkat seismisitas yang sangat tinggi

## 2. ANALISIS TERJADINYA GEMPA ACEH, NIAS DAN SUMATERA BARAT

Di sebelah barat Pulau Sumatera terdapat banyak pulau kecil dan sedang, mulai dari Simeulue di utara sampai Enggano di selatan (tenggara). Pulau-pulau ini merupakan batuan sedimen yang terangkat akibat peristiwa tektonik serta subduksi (tumbukan) lempeng India-Australia dengan Eurasia, yang sudah berlangsung sejak puluhan juta tahun yang lalu. Karena pulau-pulau ini dekat dengan bidang pergesekan kedua lempeng, maka ia dekat dengan sumber gempa, sehingga gempa-gempa yang bersumber di dekat pulau ini biasanya kedalamannya sangat dangkal. Tentu saja resiko ancaman kerusakan akibat gempa menjadi lebih besar. Ditambah dengan adanya patahan-patahan/sesar naik (thrust) di bawah pulau sampai ke batas lempeng, yakni palung (trench), maka ada satu lagi potensi bencana yang mengikut gempa yang terjadi yaitu tsunami. Namun kebolehtanganan tsunami ini frekuensinya tidak terlalu besar, karena ada 4 (empat) syarat terjadinya tsunami, yakni:

1. Episenter berada di dasar laut
2. Kekuatan gempa  $> 6,5$  SR
3. Kedalaman pusat gempa sangat dangkal ( $< 30$  km)
4. Terjadi dislokasi batuan secara vertikal.

### 2.1 Gempa dan Tsunami Aceh 26 Desember 2004

Di propinsi Nanggroe Aceh Darussalam terdapat satu pulau di barat, yakni Simeulue yang merupakan sebuah kabupaten dengan penduduk berjumlah lebih kurang 70.000 jiwa. Pada tanggal 26 Desember 2004 pukul 07.58 WIB terjadi sebuah gempa besar 9,2 SR di utara pulau ini, tepatnya di koordinat 3,307 LU 95,94 BT yang kemudian diikuti oleh tsunami. Pusat gempa pada kedalaman 10 km (sangat dangkal), sehingga intensitasnya sangat besar, kemudian menimbulkan tsunami, yang menelan korban yang sangat banyak, yakni lebih dari 250.000 jiwa melayang. Banyak bangunan hancur, baik di pulau Simeulue maupun di daratan Aceh.

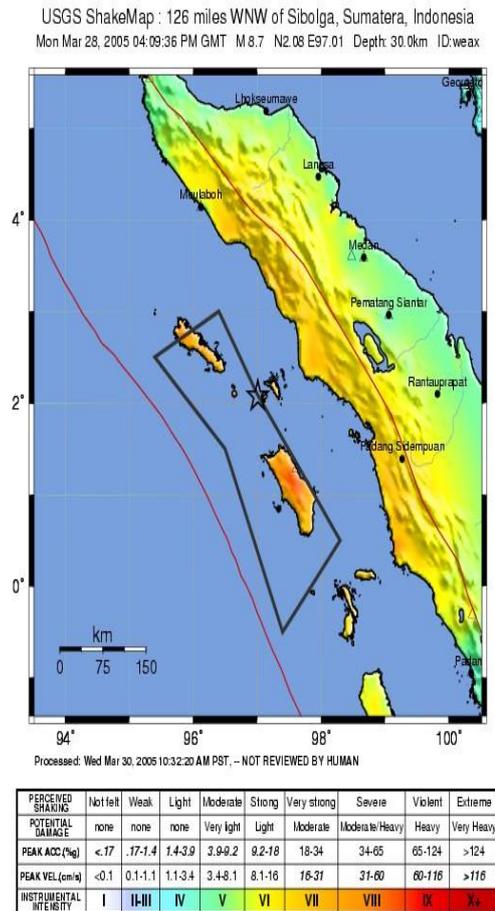
### 2.2 Gempa Nias 28 Maret 2005

Nias merupakan bagian dari pulau besar Sumatera yang memiliki banyak pulau kecil seperti pulau tanah Bala, pulau Tanah Masa, Pulau Pini, pulau Banyak dan lain-lain. Pulau-pulau di kepulauan Nias ini sebagaimana pulau lain di depan Sumatera mulai dari Simeulue sampai Enggano disebut sebagai kepulauan di daerah depan busur kepulauan (*fore-arc*). Pulau Nias ini merupakan bagian dari lempeng Eurasia yang bertumbukan dengan lempeng India-Australia. Akibat tumbukan ini maka muncul potensi tektonik seperti gempa yang terjadi secara periodik. Periode gempa besar yang berpotensi menimbulkan tsunami di daerah kepulauan Nias ini menurut Danny Hilman dkk. (2005) adalah kurang lebih 150 tahun.

Pada tanggal 28 Maret 2005, atau tiga bulan setelah gempa dan tsunami Aceh, pada pukul 23.09 WIB terjadi pula gempa besar di pulau ini, dengan kekuatan 8,7 SR. Gempa ini tergolong gempa dangkal, yang memiliki kedalaman 30 km di bawah permukaan laut dengan koordinat lokasi 2,0657 LU 97,010 BT. Korban jiwa yang jatuh lebih dari 1000 orang, dengan intensitas maksimum antara VIII – IX (USGS, 2005). Namun tidak seperti yang terjadi pada periode sebelumnya, tepatnya pada 1861, kali ini pengulangan gempanya tidak diikuti oleh tsunami. Atau tsunami yang dilaporkan tidak cukup signifikan sehingga tidak menimbulkan korban dan kerugian.

Tidak munculnya tsunami dari gempa Nias 28 Maret 2005, kemungkinan disebabkan oleh lokasi episenternya tidak di daerah megathrust (lihat Gambar 2). Selain itu kedalaman pusat gempa yang 30 km di bawah permukaan laut adalah batas kritis untuk timbulnya tsunami.

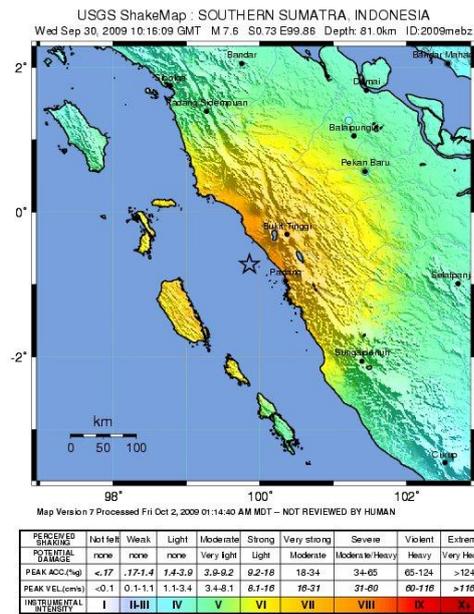
Dari keempat syarat untuk terjadinya sebuah tsunami seperti disebutkan di atas, maka kemungkinan syarat yang ketiga atau keempat tidak terpenuhi. Karena itu tsunami tidak terjadi.



Gambar 2. Episenter Gempa Nias 8,7 SR 28/03/2005 (USGS)

### 2.3 Gempa Sumatera Barat 30-09-2009

Pada tanggal 30 September 2009 jam 17.15 WIB terjadi gempa besar magnitudo 7,9 SR. Gempa berepisenter di Selat Mentawai, sekitar 50 km barat laut kota Padang atau 60 km barat daya Pariaman (Gambar 3). Intensitas maksimum terdapat di Padang dan Padang/Pariaman dengan skala VIII MMI. Sama seperti di Nias, korban jiwa juga lebih dari 1000 orang. Namun gempa ini juga tidak menimbulkan tsunami. Ini jelas karena selain kedalaman pusat gempa yang 71 km (BMG, 2009) yang tidak memenuhi persyaratan timbulnya tsunami, di sini juga tidak terdapat megathrust yang memungkinkan pergerakan vertikal yang mengguncang air laut.



### 3. POTENSI TSUNAMI DI WILAYAH SUMATERA BARAT

Seperti halnya Simeulue dan Nias, maka wilayah Sumatera Barat bagian kepulauan, yakni kepulauan Mentawai juga memiliki potensi tsunami. BMG melaporkan bahwa ada dua blok di kepulauan Mentawai yang memiliki potensi terjadinya gempa besar, yakni blok Siberut dan blok Sipora-Pagai. Danny Hilman (2005) menyebutkan bahwa kedua blok ini memiliki periode ulang sekitar 200 tahun. Gempa besar yang terjadi pada periode yang lalu adalah di Siberut (1797 dengan kekuatan 8,7 SR) dan di Sipora-Pagai (1833 dengan kekuatan 8,4 SR). Di kedua blok ini pada waktu itu terjadi tsunami. Untuk blok Sipora-Pagai, telah terjadi beberapa kali gempa besar, yakni tanggal 12 dan 13 September 2007 dengan kekuatan 8,4 dan 7,9 SR. Tapi gempa tersebut tidak menimbulkan tsunami. Baru pada tanggal 25 Oktober 2010, gempa di blok ini dengan kekuatan 7,2 SR yang berepisentrum di barat daya pulau Pagai Selatan menimbulkan tsunami yang menimbulkan korban jiwa dan harta benda khususnya di pulau Pagai Selatan, Pagai Utara dan Sipora.

Di Blok Sipora Pagai disepakati oleh banyak pakar bahwa periode ulang 200 tahunnya sudah selesai. Tinggal Blok Siberut yang menjadi diskusi, yaitu apakah ia masih menyimpan potensi gempa besar setelah terjadi gempa beruntun tahun 2005 dan 2009 atau sudah selesai siklusnya. Iwan Meilano (2011) menyimpulkan bahwa blok Siberut dalam keadaan terkunci, sehingga energinya sewaktu-waktu dapat lepas menjadi gempa dahsyat. Akan tetapi, kalau pun muncul gempa tersebut, timbul pertanyaan, yakni apakah ia akan diikuti oleh tsunami yang dapat berdampak besar terhadap kota-kota dan kabupaten di pesisir Sumatera Barat?

Gempa besar biasanya selalu berulang melalui periode tertentu, sebagai akibat tumbukan lempeng India-Australia terhadap Eurasia dengan kecepatan antara 6-7 cm/tahun. Artinya gempa di blok Siberut sebagaimana Sipora-Pagai, juga akan terulang sesuai dengan mekanisme dan periode ulang yang diketahui setiap sekitar 200 tahun. Namun tsunami tidak harus terulang, karena seperti yang disebutkan di atas, ada empat syarat untuk terjadi sebuah tsunami, dimana satu saja syarat tidak terpenuhi, maka otomatis tsunami tidak akan terjadi. Berpedoman pula kepada data tsunami dan gempa dari BMKG, maka jumlah frekuensi terjadinya tsunami lebih kecil dibandingkan dengan

gempa. Dengan demikian, tidak perlu ada kekhawatiran berlebihan terjadinya tsunami seperti di Aceh akan terjadi pula di Sumatera Barat. Akan tetapi masyarakat perlu mempersiapkan diri lebih baik agar kalau tsunami itu benar-benar datang, maka korban dapat diminimalisir. Ini dapat dilakukan dengan jalan melakukan mitigasi bencana dengan sebaik-baiknya melalui sebuah koordinasi antar kelompok masyarakat dan instansi pemerintah, sambil melakukan sosialisasi mengenai gempa dan tsunami kepada seluruh lapisan masyarakat.

#### 4. KESIMPULAN

Sebagai penutup ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik, yakni:

1. Gempa Aceh yang berpusat di utara Simeulue disebabkan oleh lempeng India-Australia bergerak 6-7cm/tahun ke arah utara. Karena semua persyaratan terpenuhi, maka terjadi tsunami yang dahsyat pada tanggal 26 Desember 2004.
2. Gempa Nias yang terjadi pada tanggal 28 Maret 2005 juga disebabkan oleh tumbukan lempeng India-Australia yang bergerak 6-7 cm/tahun ke utara terhadap Eurasia. Pengulangan gempa Nias 1861 tidak menimbulkan tsunami karena episenternya tidak persis berada di daerah megathrust, serta kedalaman pusat gempa berada di ambang batas syarat untuk menimbulkan tsunami.
3. Gempa Blok Siberut di selat Mentawai tanggal 30-09-2009 juga tidak menimbulkan tsunami karena tidak semua persyaratan terpenuhi.
4. Timbul atau tidaknya tsunami dari potensi gempa besar yang masih tersimpan di Blok Siberut akan bergantung kepada letak episenter gempanya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. BMG, Peta Seismisitas 1973-2003, 2005
2. Richter, C.F., Elementary Seismology, 1958
3. Delfebriyadi, Riwayat Waktu Percepatan Sintetik Sumber Gempa Subduksi untuk Kota Padang dengan Periode Ulang Desain Gempa 500 Tahun, TeknikA, No. 32 Vol I, 2009.
4. Harjono, H., Laporan Penelitian Sumenta I, Geoteknologi LIPI, 1992.
5. Huang, H.G., Scripps Institution of Oceanography, 2007
6. Markus Bath, Introduction to Seismology, 1973
7. BMG, Peta Seismisitas 1973-2003, 2005.
8. Harjono, H., Laporan Penelitian Sumenta I, Geoteknologi LIPI, 1992.
9. Meilano, I., Kajian Geodesi terhadap Subduksi di Mentawai. Seminar dan Gladi Posko Bencana, BNPB, 2011.
10. Kemal, B.M., La Marge active au Nord Ouest de Sumatra. Mécanisme géodynamique de transfert liés à la subduction oblique. Thèse de l'Université Paris 6. Paris. 1993.
11. Natawijaya, D.H., Studi Periode Ulang Gempa berdasarkan Pertumbuhan Mikroatol di Mentawai. Simposium Internasional Gempa dan Tsunami, Padang, 2005
12. Newcomb, K.R. and McCann. Seismic history and seismotectonics of the Sunda Arc. JGR,92, B1: 421-439.1987.
13. USGS, Map of Nias Earthquake, 2005
14. Van-Bemmelen, R.W., The Geology of Indonesia. Government Printing Office, The Hague, 732, 1949.
15. Zen Jr., MT, Déformation de l'avant-arc en réponse à une subduction à convergence oblique. Exemple du Sumatra. Thèse de l'Université Paris 7. Paris. 1992