

Peningkatan aktivitas gempa bumi di Indonesia tahun 1973 - 2009

Lina Handayani

Pusat Penelitian Geoteknologi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jln. Sangkuriang Cisit Bandung

SARI

Evaluasi data gempa bumi yang terjadi di Indonesia sejak tahun 1973 hingga tahun 2009 dilakukan dengan menggunakan data dari katalog bebas milik Pusat Informasi Gempa Bumi Nasional (NEIC)-USGS. Secara keseluruhan, data kegempaan dalam kurun waktu 36 tahun tersebut tidak memperlihatkan adanya pola waktu atau lokasi yang teratur. Namun adanya peningkatan jumlah kejadian gempa bumi tampak sangat jelas. Jumlah gempa bumi pertahun sejak tahun 2004 kurang lebih dua kali lebih banyak dibandingkan kejadian pada tahun-tahun sebelumnya. Hanya saja belum ada teori yang dapat menerangkan fenomena peningkatan kejadian gempa bumi ini.

Kata kunci: Data gempa bumi, peningkatan jumlah kejadian

ABSTRACT

Evaluation of earthquakes occurred Indonesia since 1973 – 2009 has been done using earthquake data from the open catalog of United States Geological Survey – National Earthquake Information Center. Overall, the 36 years data do not show any particular pattern in time or location. However, the increase in events number since 2004 is apparent. There are twice as many earthquakes each year since 2004 as to each year before 2004. Unfortunately, there is no accepted explanation or theory to date that can explain the phenomena.

Keywords: Earthquakes data, increase in events

PENDAHULAN

Beberapa tahun terakhir ini masyarakat dunia pada umumnya sering mendengar atau melihat berita kejadian gempa bumi. Hal tersebut membuat mereka mempertanyakan apakah benar ada kenaikan jumlah kejadian gempa bumi. USGS-NEIC (*United States Geologi-*

cal Survey – National Earthquake Information Center) yang mencatat semua kejadian kegempaan di seluruh dunia melaporkan bahwa kenyataannya tidaklah seperti yang diduga oleh masyarakat banyak. Instrumen yang lebih baik dan tersebar luas, jaringan stasiun yang lebih banyak, dan informasi media masa yang semakin rajin memberitakan,

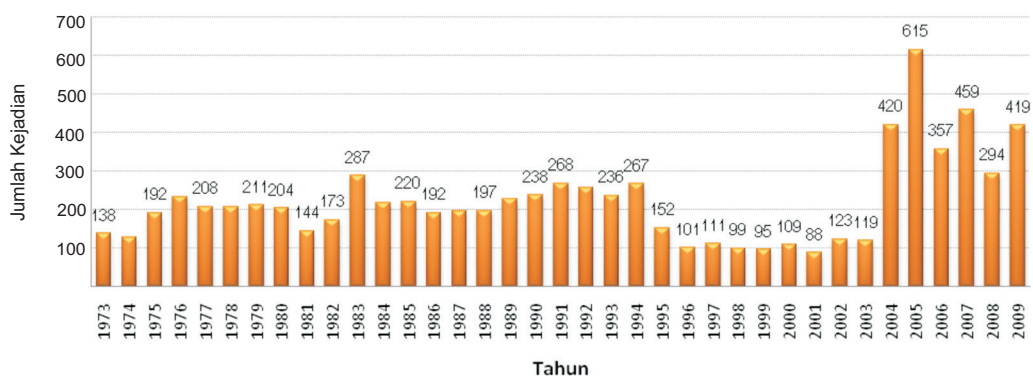
bahkan kejadian gempa bumi kecil sekalipun menyebabkan masyarakat lebih sering mendengar berita tentang kejadian gempa bumi. USGS/NEIC mencatat bahwa kejadian gempa bumi setiap tahunnya tidak pernah berubah banyak, kurang lebih 17 kejadian dengan magnituda 7 atau lebih dan satu kejadian bermagnituda 8 atau lebih (USGS).

Untuk rata-rata kejadian gempa bumi di dunia mungkin informasi tersebut benar adanya, tetapi tidak sepenuhnya benar untuk Wilayah Indonesia. Sebagai contoh, daerah-daerah sepanjang pantai barat Sumatera mengalami jauh lebih banyak gempa bumi dengan magnituda besar dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, begitu pula halnya dengan Pulau Jawa. Dengan populasi penduduk yang relatif padat, penduduk Sumatera dan Jawa merasakan lebih banyak getaran gempa bumi dalam lima tahun terakhir dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Oleh karena itu penulis merasa perlu untuk meli-

hat perbandingan jumlah kejadian gempa bumi khususnya di Kepulauan Indonesia.

Data dan Metodologi

Data kejadian gempa bumi diperoleh dari katalog bebas USGS-NEIC. Untuk cakupan wilayah Kepulauan Indonesia sejak tahun 1973 hingga akhir tahun 2009 tercatat 54.141 kejadian gempa bumi. Dari jumlah tersebut, terdapat 12.572 kejadian dengan magnituda antara 5 hingga 7, sedangkan magnituda lebih dari 7 sebanyak 86 kejadian. Setelah diedit dengan menghilangkan data-data yang meragukan (i.e.= kedalaman yang tidak terdefiniskan dengan baik), diperoleh 8204 data kejadian untuk magnituda 5 hingga 7 dan 56 kejadian untuk magnituda lebih dari 7. Dalam tulisan ini data tersebut ditampilkan dalam dua grafik yang dapat dengan jelas menunjukkan naik-turunnya jumlah kejadian gempa bumi sepanjang pencatatan katalog.



Gambar 1. Kejadian gempa bumi dengan magnituda antara 5 dan 7 dalam kurun waktu 1973 – 2009 di wilayah Indonesia.

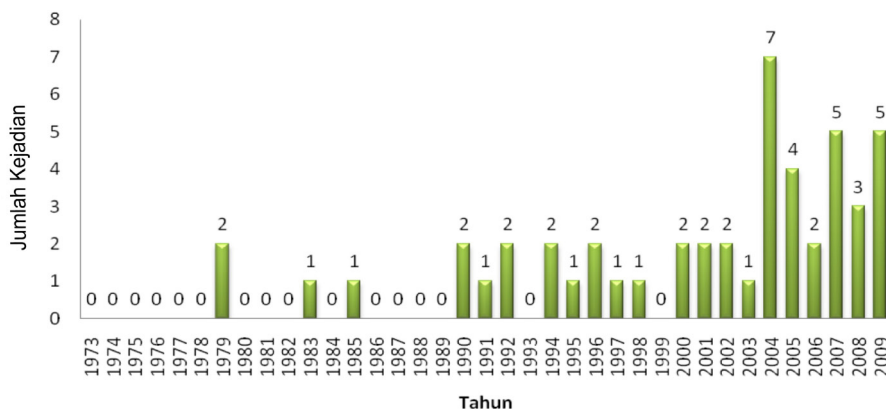
Hasil dan Analisa

Grafik dalam Gambar 1 memperlihatkan distribusi kejadian gempa bumi sejak 1973 hingga Desember 2009 di Indonesia. Tampak bahwa sejak tahun 1973 hingga tahun 1995 jumlah kejadian gempa bumi memiliki pola yang serupa yaitu sekitar 200 kejadian (lk.50%). Antara 1996 sampai dengan 2003 kejadian gempa bumi berkurang hingga kira-kira 100 kejadian saja. Namun sejak 2004 hingga akhir 2009 jumlahnya melonjak tajam hingga 400-an kejadian setahun, bahkan pada 2005 tercatat 615 kejadian.

Perlu dicatat bahwa kemungkinan besar kenaikan jumlah kejadian gempa bumi yang tercatat tersebut di atas sebagian merupakan gempa bumi susulan dari gempa bumi utama yang terjadi sebelumnya, terutama sejak 2004 dengan banyaknya gempa bumi besar yang terjadi di sepanjang Sumatera. Penulis sengaja tidak mengoreksi gempa-gempa yang merupakan susulan, selain karena cukup sulit

terutama dalam kondisi daerah subduksi Sumatera yang memang terus menerus mengalami gempa bumi, juga dengan maksud membandingkannya dengan jumlah kejadian gempa bumi yang lebih besar seperti yang tampak pada Gambar 2.

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hingga 1973, kejadian gempa bumi besar ($M > 7$) hanya 0 sampai 2 kejadian. Sejak 2004 jumlahnya meningkat hingga lebih dari dua kali lipat. Jika membandingkan antara grafik pada Gambar 1 dan Gambar 2, terlihat kesamaan pola dalam kenaikan jumlah kejadian gempa bumi, yaitu kurang lebih dua kali lipat dari tahun-tahun sebelumnya. Dari perbandingan tersebut, mungkin saja sebagian besar gempa bumi yang tercatat pada Gambar 1 merupakan susulan dari gempa bumi besar yang tercatat dalam Gambar 2. Hal tersebut tidak merubah fakta adanya kenaikan jumlah kejadian gempa bumi di Indonesia sejak tahun 2004.



Gambar 2. Kejadian gempa bumi dengan magnituda lebih besar dari 7 dalam kurun waktu 1973 – 2009 di wilayah Indonesia.



Gambar 3. Salah satu bangunan pertokoan di Banda Aceh, NAD, hancur akibat Gempa Bumi Aceh, 26 Desember 2006 berkekuatan 8,9 SR, salah satu gempa bumi yang mempunyai intensitas hampir maksimal yang pernah terjadi sepanjang sejarah.
Foto: Cahya Patria, Badan Geologi.



Gambar 4. Bangunan runtuh akibat tidak kuat menahan kuatnya guncangan Gempa Bumi Padang yang berkekuatan 7 SR, 30 September 2009. Foto: Yudhicara, Badan Geologi.

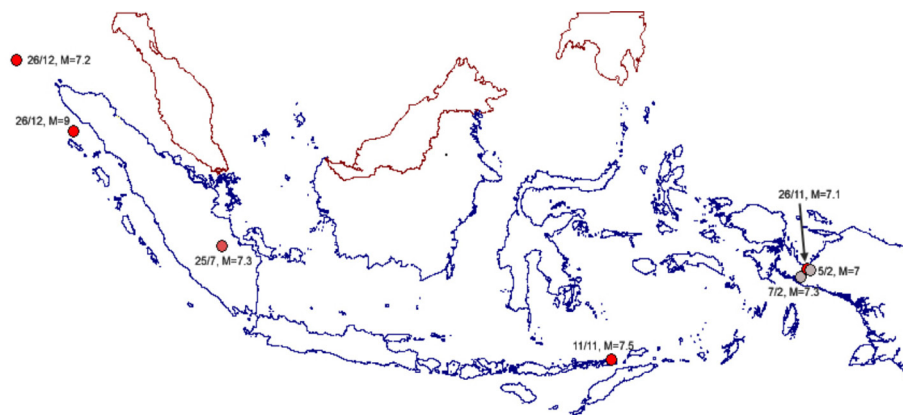
Diskusi

Data di atas jelas menunjukkan peningkatan jumlah kejadian gempa bumi sejak tahun 2004. Mengacu pada peristiwa dahsyat Gempa Aceh, 26 Desember 2006, muncul pertanyaan “apakah gempa bumi besar ini yang memicu munculnya gempa bumi lainnya, khususnya di Sumatera?”. Sebaran kegempaan pada 2004 yang diilustrasikan dalam Gambar 3 tampak bahwa Gempa Aceh terjadi di akhir tahun, Desember, sementara pada bulan Februari, Juli dan November tahun yang sama juga terjadi beberapa gempa bumi besar ($M > 7$) yang tersebar di Sumatera, Alor, dan Papua. Gempa bumi di Nabire yang terjadi tepat sebulan sebelum Gempa Aceh termasuk gempa bumi yang menimbulkan korban cukup banyak. Oleh sebab itu tidak dapat disimpulkan bahwa Gempa Aceh menjadi pemicu banyaknya kejadian gempa bumi. Karena sebelum gempa bumi tersebut terjadi, telah terjadi 5 kejadian gempa bumi dengan $M > 7$ di Indonesia. Jumlah tersebut sudah dua kali lipat lebih banyak dari rata-rata pertahun pada tahun-tahun sebelumnya. Walaupun jumlah

gempa bumi besar tidak sebanyak pada tahun 2004, tetapi jumlah kejadian gempa bumi selama 2005 tetap menunjukkan jumlah yang cukup besar dibandingkan dengan sebelum tahun 2004. Pada 28 Maret 2005, tidak lama berselang setelah gempa bumi besar melanda Nangroe Aceh Darussalam, satu kejadian yang juga tergolong sangat besar ($M=8.6$) mengguncang Pulau Nias.

Dengan banyaknya gempa bumi susulan yang terjadi kemudian, terbentuk satu *zona rupture* baru yang terpisah dari *zona rupture* Gempa Aceh. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Gempa Nias bukanlah gempa susulan dari Gempa Aceh.

Hanya dua gempa bumi besar yang terjadi pada 2006 yang tampak pada peta (Gambar 5), yaitu gempa bumi yang disertai tsunami yang menghantam pantai Pangandaran dan gempa bumi di Laut Banda. Namun perlu dicatat peristiwa Gempa Yogyakarta yang terjadi pada 26 Mei 2006. Meskipun gempa bumi ini hanya mencapai magnituda 6.3, tetapi menimbulkan banyak korban jiwa dan kerusakan infrastruktur.



Gambar 5. Peta lokasi kejadian gempa bumi besar selama tahun 2004.

Selama tahun 2007, terjadi beberapa gempa bumi besar di Kepulauan Mentawai, satu kejadian di Laut Maluku dan satu kejadian di utara Jawa Barat. Dalam 2008 busur muka Sumatera masih dilanda gempa bumi, diantaranya di Pulau Simelue dan Kepulauan Mentawai serta kejadian gempa bumi dangkal yang berpusat di Sulawesi Utara.

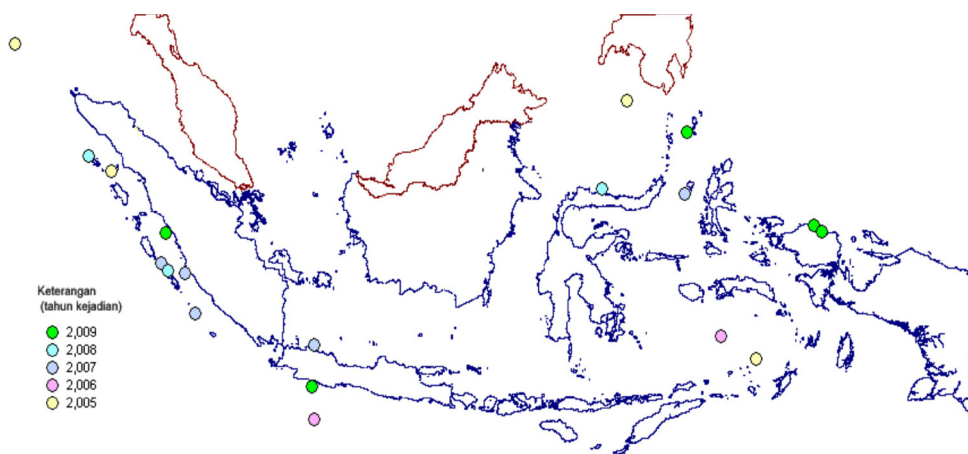
Memasuki 2009 diawali dengan dua kejadian gempa bumi pada hari yang sama yang melanda pantai utara Papua, Biak yang berlangsung pada 3 Januari 2009. Gempa bumi tersebut disusul oleh Gempa Talaud pada 11 Februari. Dalam September 2009 terjadi dua gempa bumi besar secara berturut-turut, yaitu Gempa Tasikmalaya pada 2 September dan Gempa Padang pada 30 September. Keduanya menyebabkan kerusakan yang sangat parah dan jatuhnya korban yang banyak.

Peningkatan aktivitas tektonik yang cukup besar seperti yang telah diuraikan di atas tentunya menarik untuk dicermati. Hanya saja sampai saat ini belum ada keterangan ilmiah

yang dapat menjelaskan fenomena tersebut. Secara teori, satu kejadian gempa bumi akan melepaskan tegangan (*stress*) tertentu, yang kemudian tegangan tersebut merambat ke daerah sekitarnya. Perambatan tegangan sebagai penyebab peningkatan aktivitas gempa bumi sangat memungkinkan. Misalnya untuk kasus Gempa Aceh yang boleh jadi mengaktifkan sesar-sesar atau zona-zona tidak stabil di sekitar Sumatera dan Jawa, mengingat daerah-daerah tersebut terletak pada satu sistem lempeng dan penunjaman yang sama. Namun seperti yang tampak dalam peta (Gambar 5 dan 6), kejadian gempa bumi tersebar di seluruh wilayah Indonesia, meskipun dalam struktur tektonik yang terpisah.

Terdapat beberapa teori yang mungkin dapat dihubungkan dengan fenomena kenaikan jumlah kejadian gempa bumi ini. Dua dari beberapa kemungkinan yang dapat ditelusuri adalah sebagai berikut.

Pertama, teori *self-organization* dari Anderson (2002) yang menyatakan bahwa lempeng-



Gambar 6. Sebaran kejadian gempa bumi dengan $M > 7$ sejak tahun 2005 hingga 2009

lempeng bumi ini sesungguhnya bergerak terus menerus hingga mencapai kondisi yang stabil. Gangguan dari stabilitas di satu titik suatu lempeng, akan menyebabkan lempeng-lempeng di sekitarnya bergerak mencari kestabilan yang baru. Sehingga, mungkin saja tegangan yang dilepaskan oleh satu gempa bumi besar terus merambat dan mengganggu kestabilan lempeng-lempeng di sekitarnya, termasuk yang berada di zona tektonik yang bertetangga dengannya. Perambatan kejadian mungkin akan terus berlangsung hingga tercapai kondisi stabil berikutnya.

Kedua, beberapa artikel (antara lain: Simpson, 1968; Gribbin 1971; Merozova *et. al.*, 2000) menghubungkan aktivitas matahari (*sunspot*) dengan kejadian gempa bumi-gempa bumi besar di bumi. Mereka mengemukakan bahwa perubahan sunspot dapat mempengaruhi medan magnetik bumi, yang kemudian dapat mengaktifasi kegempaan di daerah-daerah yang tidak stabil. Shirley (2007) mengemukakan penemuannya bahwa terdapat 99,4% kemungkinan distribusi kejadian gempa bumi-gempa bumi besar berkaitan dengan siklus sunspot matahari.

Kedua hal diatas hanya dua dari beberapa teori dalam usaha menjelaskan peningkatan jumlah kejadian gempa bumi. Pada kenyataannya, belum ada kesepakatan para ahli mengenai adanya peningkatan jumlah kejadian gempa bumi itu sendiri.

Tentunya analisa ini masih harus ditindaklanjuti dengan penelitian menyeluruh dengan mencoba mengkaitkannya dengan segala aspek yang mungkin berhubungan dengan ak-

tivasi gempabumi. Juga penting untuk dipelajari adalah pola kegempaan dalam kurun waktu yang jauh lebih lama. Namun karena katalog gempabumi yang ada baru dimulai saat jaringan instrumen pencatat gempabumi telah terbangun (tahun 1960-an), maka perlu dicari metode lain untuk mendapatkan catatan-catatan sejarah kegempaan di masa lalu.

KESIMPULAN

Peningkatan jumlah kejadian gempa bumi di Indonesia terjadi sejak tahun 2004. Pola kenaikan tersebut tampak serupa baik dari distribusi kejadian gempa bumi dengan magnituda ($M > 7$) maupun dengan M 5- 7. Lokasi kejadiannya juga tersebar hampir merata di semua bagian tektonik lempeng yang membentuk kepulauan Indonesia. Adapun penyebabnya belum dapat diketahui. Diperlukan data kegempaan dengan rentang waktu yang panjang dan data-data terkait lainnya untuk memperoleh gambaran yang lebih baik apa yang menjadi penyebabnya.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga tulisan ini dapat diterbitkan.

ACUAN

Anderson, D.L. 2002, Plate Tectonics as a Far - From - Equilibrium Self - Organized System. In: Plate Boundary Zones, Geodynamics Series 30, American Geophysical Union, h. 411-425.

Gribbin, J., 1971. Relation of Sunspot and Earthquake Activity. *Science* 173, Issue 3996, h. 558.

Morozova, A. L., M. I. Pudovkin and T. V. Barliaeva, 2000, Variations of the cosmic ray fluxes as a possible earthquake precursor. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 25 (3), h. 321-324.

Shirley, J. H., 2007, The Distribution of Great

Earthquakes in Time. *Eos Trans. AGU*, 88(52), Fall Meet. Suppl., Abstract S33C-1473.

Simpson, J. F., 1968, Solar activity as a triggering mechanism for earthquakes. *Earth and Planetary Science Letters*, 3, h. 417-425.

USGS Report, 9 Maret 2010, http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/increase_in_earthquakes.php.