

GEMPABUMI TASIKMALAYA, JAWA BARAT 2 SEPTEMBER 2009

Daryono², Muh. Aris Marfai¹, Dina Ruslanjari¹, Winaryo¹, Ananta Purwoaminta¹¹Pusat Studi Bencana (PSBA) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta²Peneliti di Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

E-mail: darbmg@yahoo.com

Abstract

Tasikmalaya earthquake occurred on September 2, 2009, with origin time at 14:55:00 AM, epicenter located at 8.24° latitude and 107.32° longitude, magnitude 7.3 on the Richter Scale with a depth of 30 kilometers. By applying the model of plate tectonics in West Java, it appears that the earthquake was caused by activity in the subduction zone megathrust south of Java. This earthquake was felt in West Java reached the intensity scale of IV to VII Modified Mercally Intensity (MMI). Tasikmalaya earthquake caused considerable damage to houses in the village of Jayapura, Cigalontang District, Tasikmalaya Regency. Damage is strongly influenced by topographic effects factor because of its location at the top of the hills, beside the building structures are not meet earthquake resistant building standards. Some stage houses structure made of wood was not damaged. The existence of a wooden house on stage structure is one evidence of the local wisdom, which proved to be resilient and able to survive during a strong earthquake. In addition to the direct impact of a strong vibration, Tasikmalaya earthquake also cause secondary effects, such as, landslide, ground faulting and bursts of artesian springs

Key words: Tasikmalaya Earthquake, Megathrust Zone, Stage House, Local Wisdom, Landslides, Ground Faulting, Artesian Springs.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki tingkat aktivitas kegempaan sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh lokasinya yang terletak di antara tumbukan lempeng utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Ketiga lempeng tersebut bergerak relatif antara yang satu dengan yang lain. Pergerakan dan tumbukan ketiga lempeng ini merupakan generator utama aktivitas gempabumi di Indonesia (Subarjo et al., 2001; Sutikno, 2007).

Berdasarkan data historis kegempaan Jawa Barat, penyebab aktivitas gempabumi di daerah ini didominasi oleh aktivitas subduksi lempeng Indo-Australia terhadap lempeng

Eurasia di Samudra Hindia selatan Jawa Barat. Data seismisitas menunjukkan adanya kluster lokasi pusat gempabumi yang cukup padat di daerah pesisir Jawa Barat bagian selatan hingga Samudra Hindia (<http://www.usgs.gov>).

Setelah mengalami bencana alam gempabumi dan tsunami pada tanggal 17 Juli 2006 yang menelan korban jiwa lebih dari 500 orang (Bappenas, 2006, Lavigne et al., 2007, Leitmann, 2007, Marfai et al., 2008), kini Jawa Barat kembali diguncang gempabumi merusak berkekuatan M=7.3 Skala Richter. Pusat gempabumi terletak di Samudra Hindia, tepatnya berada pada jarak 142 kilometer baratdaya Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Dahsyatnya energi yang terpancar dari

hiposentrum saat gempabumi membentuk spektrum getaran sangat luas hingga dapat dirasakan di seluruh Pulau Jawa, Bali, dan sebagian Sumatera bagian selatan (<http://www.usgs.gov>).

Dengan menerapkan model tektonik lempeng Pulau Jawa serta dengan memperhatikan landainya zona megathrust di tempat ini tampaknya gempabumi yang terjadi disebabkan oleh aktivitas subduksi dangkal yang bersumber dekat Palung Jawa. Gempabumi semacam ini pernah terjadi pada tahun 1942 di selatan Jawa Tengah, yang menimbulkan kerusakan parah pada kota-kota yang berdekatan dengan pesisir selatan, seperti Bantul, Kebumen, Gombong, Purwokerto, Cilacap dan Pacitan (Daryono, 2009).

Menurut laporan terakhir Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tanggal 8 September 2009 korban meninggal akibat Gempabumi Tasikmalaya mencapai lebih dari 80 orang dan korban luka sebanyak lebih dari 1.260 orang yang berasal dari berbagai wilayah kabupaten di Jawa Barat (<http://www.bnpb.go.id>). Laporan survei ini disusun untuk mengetahui data mikroseismik, makroseismik, penyebab kerusakan dan efek sekunder dari Gempabumi Tasikmalaya 2 September 2009.

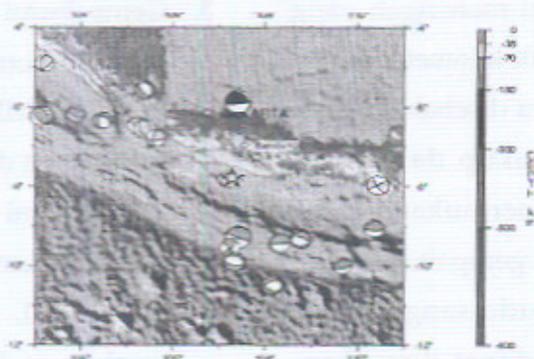
2. TATAAN TEKTONIK DAN SEISMISITAS

Jawa Barat merupakan bagian dari kerangka sistem tektonik Indonesia. Daerah ini termasuk dalam jalur gempabumi Mediteranian dan berada pada zona pertemuan

lempeng tektonik utama. Pertemuan kedua lempeng ini bersifat konvergen, sehingga keduanya bertumbukan dan salah satunya, yaitu lempeng Indo-Australia, menyusup ke bawah lempeng Eurasia (Verstappen, 2000). Pada batas lempeng ini ditandai dengan adanya palung samudra, terbukti dengan ditemukannya palung di selatan Jawa Barat yang dikenal sebagai Palung Jawa (Java Trench).

Pergerakan lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia mengakibatkan daerah Jawa Barat sebagai daerah yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di Indonesia berkaitan dengan aktivitas benturan lempeng (plate collision). Pergerakan lempeng ini menimbulkan struktur-struktur tektonik yang merupakan ciri-ciri sistem subduksi, yaitu Benioff Zone, palung laut, punggung busur luar (outer arc ridge), cekungan busur luar (outer arc basin), dan busur pegunungan (volcanic arc) (Daryono, 2009) (Gambar 1).

Selain rawan gempabumi akibat aktivitas benturan lempeng, Jawa Barat juga rawan gempabumi akibat aktivitas sesar lokal di daratan. Struktur ini terbentuk akibat desakan lempeng Indo-Australia di daerah Jawa Barat. Beberapa sesar aktif di Jawa Barat, diantaranya adalah Sesar Cimandiri di sekitar wilayah Kabupaten Sukabumi, Sesar Baribis di wilayah Kabupaten Kuningan hingga melewati Kabupaten Majalengka dan Sesar Lembang terletak di sekitar Lembang. Jika terjadi aktivitas sesar-sesar aktif ini maka dapat membangkitkan gempabumi di daratan yang berpotensi menimbulkan kerusakan (Suparto et al., 2006).



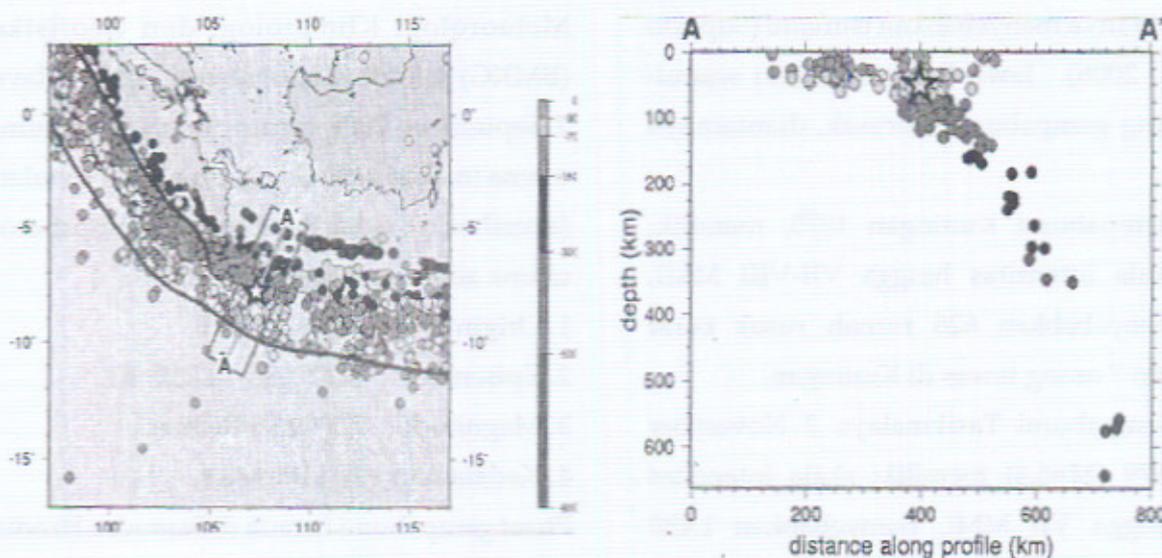
Gambar 1. Peta seismotektonik daerah Jawa Barat dan sekitarnya (Sumber: <http://www.usgs.gov>)

Jawa Barat merupakan suatu daerah dengan struktur palung kepulauan yang khas, dengan karakteristik fisiografik yang unik, karena terletak pada sistem pegunungan Mediterania yang terbentang di Pulau Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Interaksi antara kedua lempeng tersebut menjadikan kawasan ini sebagai salah satu negara dengan aktivitas seismik yang tinggi (Daryono, 2009).

Untuk mengungkap tingginya tingkat kerawanan gempabumi di Jawa Barat, perlu dilakukan kajian aspek seismisitas secara menyeluruh. Berdasarkan data seismisitas

Jawa Barat (Gambar 2), tampak aktivitas kegempaan di daerah ini memang cukup tinggi, bervariasi dalam berbagai magnitudo dan kedalaman.

Berdasarkan variasi kedalamannya, seismisitas Jawa Barat didominasi oleh aktivitas gempabumi dangkal dan menengah. Gempabumi kategori ini lebih banyak disebabkan oleh aktivitas subduksi dangkal dan menengah dekat Palung Jawa. Sebaran gempabumi dengan kedalaman menengah tampak lebih terkonsentrasi di lapas pantai selatan dan daerah pesisir selatan Jawa Barat (<http://www.usgs.gov>).



Gambar 2. Peta seismisitas dan penampanglintang hiposenter Jawa Barat (Sumber: <http://www.usgs.gov>)

Sebaran gempabumi menengah yang memiliki kedalaman 60 - 300 kilometer dinilai kurang berbahaya. Hal itu disebabkan oleh karena hiposenternya cukup dalam dan pengaruhnya terhadap permukaan tidak terlalu signifikan, kecuali gempabumi yang terjadi memiliki magnitudo sangat besar sehingga pengaruhnya dapat dirasakan. Gempabumi dengan kedalaman di atas 300 kilometer dinilai tidak membahayakan mengingat aktivitasnya sangat dalam. Seismisitas gempabumi dalam di utara Jawa Barat tampak distribusinya rapat, hal ini menggambarkan adanya aktivitas seismik gempabumi dalam. Berdasarkan fakta ini diketahui bahwa semakin ke utara pola hiposenter gempabumi makin dalam (Daryono, 2009).

3. SEJARAH GEMPABUMI MERUSAK

Sejarah mencatat, sejak 1833 hingga 2008 telah terjadi setidaknya 28 kali kejadian gempabumi kuat di Jawa Barat dan diantaranya menyebabkan tsunami (Suparto et al., 2006). Jawa Barat memiliki sejarah panjang gempabumi merusak, diantaranya yaitu:

1. Gempabumi Kuningan 1875, memiliki skala intensitas hingga VII-VIII MMI, menyebabkan 628 rumah rusak berat dan 7 orang tewas di Kuningan.
2. Gempabumi Tasikmalaya 2 November 1979 (M=6.4) memiliki skala intensitas hingga VII MMI, menyebabkan 1.430 rumah rusak berat dan 10 orang tewas di Tasikmalaya.
3. Gempabumi Majalengka 6 Juli 1990 (M=5.8) memiliki skala intensitas hingga VII-VIII MMI, menyebabkan 8.000 rumah rusak berat di Majalengka.
4. Gempabumi Sukabumi 12 Juli 2000 (M=5.1) memiliki skala intensitas hingga V-VI MMI, menyebabkan 365 rumah rusak berat di Sukabumi.
5. Gempabumi Gunung Halu 15 April 2005 (M=5.0) memiliki skala intensitas hingga V MMI, menyebabkan 139 rumah rusak berat di Gunung Halu.
6. Gempabumi dan Tsunami Pangandaran 17 Juli 2008 (M=7.7) memiliki skala intensitas hingga IV MMI, menyebabkan 550 orang tewas akibat terjangan tsunami di Pangandaran.

4. GEMPABUMI TASIKMALAYA 2 SEPTEMBER 2009

4.1 Data Mikroseismik

Berdasarkan analisis seismogram yang terpantau secara realtime di Pusat Gempabumi Nasional (PGN), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Jakarta, Gempabumi Tasikmalaya 2 September 2009 terdiri atas gempabumi utama (mainshock) dan gempabumi susulan (aftershocks). Adapun parameter gempabumi utama adalah sebagai berikut:

1. Origin time : 14:55:00 WIB
2. Episenter : 8.24° LS - 107.32° BT
3. Magnitudo : 7.3 Skala Richter
4. Kedalaman : 30 kilometer.

Pusat gempabumi berada di Samudra Hindia 142 km Baratdaya kota Tasikmalaya, Jawa Barat.

Berdasarkan rilis gempabumi susulan yang dipublikasikan BMKG, pada hari pertama dan kedua pasca gempabumi utama, terjadi gempa susulan 90 kali dengan kekuatan yang berbeda. Di hari pertama kekuatan gempa susulan sebesar 5,8 Skala Richter, dan di hari kedua menurun menjadi 3,4 Skala Richter. Sedangkan pada Jumat 4 September pukul 16.00 WIB, terjadi 12 kali gempa susulan dengan kekuatan 2,3 Skala Richter (<http://www.bmkg.go.id>).

4.2 Data Makroseismik

Ada dua metoda untuk mengukur kekuatan gempabumi, yaitu metoda kuantitatif dan metoda kualitatif. Metoda kuantitatif mengukur besar energi yang dilepas oleh gempabumi di fokusnya, yang biasa disebut sebagai magnitudo gempabumi. Metoda kualitatif mengukur tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh gempabumi.

Metoda kualitatif sering disebut sebagai intensitas gempabumi. Intensitas gempabumi adalah skala kekuatan gempabumi di permukaan bumi, yang ditentukan berdasarkan pengamatan makroseismik (dampak gempabumi yang dapat diketahui secara visual atau dirasakan oleh yang merasakan gempabumi). Di Indonesia pengamatan intensitas gempabumi mengacu kepada skala MMI yang memiliki skala I sampai dengan XII.

Tujuan dilakukan survei makroseismik Gempabumi Tasikmalaya 2 September 2009 adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan intensitas yang diakibatkan oleh gempabumi dan juga untuk memberikan verifikasi terhadap data mikroseismik. Intensitas maksimum Gempabumi Tasikmalaya berkisar antara IV sampai VII MMI (Tabel 1) dan dapat digambarkan sebagai peta isoseismal (Gambar 3).

Tabel 1. Intensitas Gempabumi Tasikmalaya 2 September 2009

No	Nama Kota	Intensitas Gempabumi (MMI)
1	Banjar	VI
2	Pameungpeuk	VI
3	Banjaran	VI
4	Soreang	VI
5	Paseh	V
6	Ciranjang	V
7	Bandung	V
8	Bekasi	V
9	Jakarta	IV
10	Tangerang	IV
11	Depok	IV



Gambar 3. Peta isoseismal Gempabumi Tasikmalaya September 2009 (Sumber: <http://www.usgs.gov>)

5. PEMBAHASAN

Berasarkan hasil survei kerusakan gempabumi di Desa Jayapura (630 meter dpl), Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya, diketahui adanya tingkat kerusakan bangunan rumah dari skala rusak ringan hingga rusak berat. Kerusakan akibat gempabumi di daerah ini tampaknya sangat dipengaruhi oleh faktor efek topografi karena lokasinya yang berada di puncak igir sebuah perbukitan (Gambar 4), disamping faktor lain yaitu struktur bangunannya yang dibawah standar tahan gempabumi.



Gambar 4. Peta RBI Desa Jayapura Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya

Kerusakan akibat local site effect topografi permukaan disebabkan karena

terjadi amplifikasi yang besar dalam arah horizontal. Semakin curam lereng perbukitan maka semakin besar amplifikasinya. Namun demikian, nilai absolut amplifikasi ini sulit dikuantifikasi karena refleksi yang kompleks pada geometri perbukitan (Capua et al., 2006).

Desa Jayapura, mempunyai terletak di puncak igir perbukitan. Pemukiman yang terletak di puncak igir perbukitan akan lebih mudah bergetar dibandingkan dengan yang terletak di daerah yang topografinya relatif datar. Getaran gempabumi juga memicu ketidakstabilan lereng, sehingga ditemukan kejadian longsor di sekitar daerah kerusakan.

Daerah yang mengalami kerusakan, selain terletak di igir perbukitan juga terletak di daerah di sekitar jalur patahan. Struktur patahan ini dapat teramati dari pola aliran Sungai Ciwulan dan Sungai Cimawate (Gambar 5). Struktur patahan yang berada di Kecamatan Cigalontang adalah patahan yang sejajar dengan Sungai Ciwulan dan Cimawate dengan arah timur barat. Keberadaan patahan ini dapat memperparah kerusakan, terbukti

banyaknya kerusakan yang bersifat merata sejajar dengan jalur patahan. Jadi secara fisik kerusakan bangunan di Tasikmalaya dipengaruhi oleh lokasinya yang berada di puncak igir perbukitan dekat dengan jalur struktur patahan.

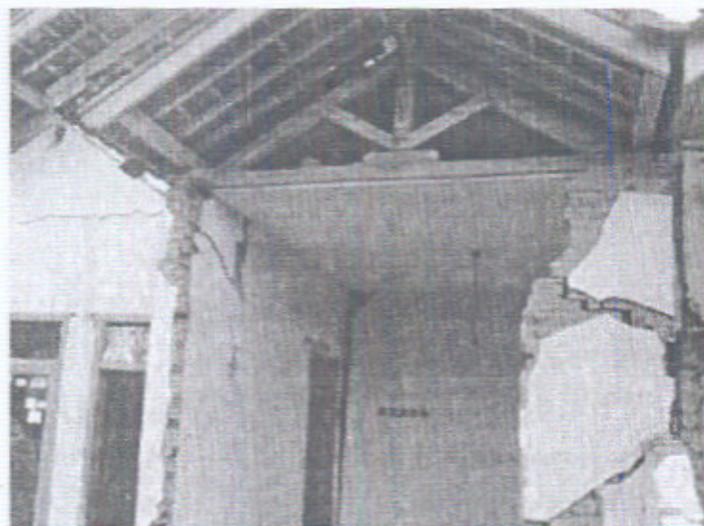


Gambar 5. Peta Geologi daerah Tasikmalaya (Sumber : Peta Geologi Lembar Tasikmalaya)

Survei yang dilakukan telah menemukan banyak struktur bangunan rumah di daerah kerusakan ternyata mempunyai kualitas yang rendah (Gambar 6). Banyak rumah yang roboh dan rusak berat disebabkan tidak adanya rangka atau tulangan besi pada kolom-kolomnya. Akibatnya tidak ada pengikat yang kuat dalam struktur bangunan perumahan.

Sebaliknya, pada bangunan rumah yang mempunyai kualitas struktur bangunan yang lebih baik, yaitu terdapat besi pada kolomnya, tidak mengalami kerusakan berat. Beberapa bangunan rumah yang kualitasnya lebih baik hanya mengalami retakan kecil atau mengelupasnya kulit tembok (Gambar 7). Berdasarkan beberapa hal tersebut di atas menunjukkan bahwa salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan bangunan adalah kualitas struktur bangunan yang rendah.

Rumah panggung yang terbuat dari kayu ternyata dapat mengurangi risiko bencana gempa bumi. Ada sebuah fenomena menarik di tengah-tengah banyaknya rumah tembokan yang roboh. Semua rumah panggung yang struktur bangunannya terbuat dari kayu ternyata tidak mengalami kerusakan saat terjadi gempa bumi (Gambar 8). Keberadaan bangunan ini merupakan salah satu bukti kearifan lokal rumah tahan gempa bumi masa lalu. Bangunan rumah semacam ini



Gambar 6. Kerusakan pada bangunan yang strukturnya kurang baik



Gambar 7. Kerusakan pada bangunan yang strukturnya cukup baik

perlu mendapatkan perhatian khusus, jika perlu dilestarikan dan dikembangkan karena telah terbukti tangguh dan mampu bertahan saat terjadi gempa bumi.

Gempabumi selain menimbulkan dampak langsung berupa getaran kuat, juga memicu terjadinya bencana sekunder. Bencana sekunder dampak gempabumi adalah tsunami, tanah longsor, kebakaran, bahkan dapat memunculkan bencana sosial. Dampak sekunder gempabumi Tasikmalaya

salah satunya adalah tanah longsor (landslide). Tanah longsor merupakan runtuhnya material akibat adanya pengaruh gravitasi. Longsoran ini dapat dipicu oleh adanya air maupun getaran efek topografi saat terjadi getaran gempabumi (Gambar 9).

Gempabumi Tasikmalaya juga menimbulkan dampak sekunder berupa rekahan tanah (ground faulting). Rekahan ini muncul karena dipicu oleh adanya getaran gempabumi yang kuat. Rambatan energi



Gambar 8. Salah satu rumah panggung kayu di Desa Jaya Pura yang tetap kokoh saat gempabumi



Gambar 9. Longsoran tebing di Desa Jaya Pura yang dapat membahayakan rumah di bawahnya



Gambar 10. Retakan tanah yang merusak jalan raya di Desa Jaya Pura.

yang besar pada jalur sesar di Desa Jaya Pura juga mengakibatkan kerusakan pada fasilitas infrastruktur jalan raya utama Desa Jaya Pura (Gambar 10).

Gempabumi juga mengakibatkan munculnya mata air artesis di Desa Pasirgede, Kecamatan Sukahening, Kota Tasikmalaya. Air tanah yang keluar berwarna putih yang

diperkirakan tercampur dengan endapan abu vulkanik (air yang dirasakan tawar dan terdapat tekstur kasar seperti abu/pasir) dan tercium bau gas. Semburan ini diperkirakan bukan belerang. Hal ini diperkuat dengan keberadaan tanaman yang tidak mengalami kerusakan setelah terkena aliran semburan ini (Gambar 11). Namun demikian masih perlu



Gambar 11. Semburan mata air artesis di Desa Pasirgede

dilakukan penelitian yang lebih mendalam berkaitan dengan semburan yang terjadi dengan bantuan peta geologi, peta air tanah dan analisis laboratorium.

6. KESIMPULAN

Kerusakan bangunan yang terjadi akibat gempa bumi di daerah survei Desa Jayapura, Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya disebabkan oleh dua faktor, yaitu efek topografi karena meningkatnya percepatan getaran tanah di puncak igir perbukitan dan rendahnya kualitas bangunan rumah di daerah yang mengalami kerusakan. Berbagai fenomena alam yang muncul akibat longsor ini dipengaruhi oleh adanya efek faktor topografi serta adanya jalur patahan yang berada di daerah kerusakan. Gempa tektonik di Tasikmalaya telah mengakibatkan dampak sekunder berupa longsor, rekahan tanah dan munculnya mata air artesis.

DAFTAR PUSTAKA

Bappenas, 2006, Preliminary damage and loss assessment: Yogyakarta and Central

Java Natural Disasters, Jakarta, Indonesia.

Daryono, 2009. Jawa Barat Memang Rawan Gempabumi, Koran Kedaulatan Rakyat, 5 September 2009.

Lavigne F., Gomez C., Gifo M., Wasser P., Hoebreck C., Mardiatno D., Priyono J., Paris R., 2007, Field observation of the 17 July 2006 Tsunami in Java, *Natural Hazard Earth System Science* 7 (1): 177-183.

Leitmann J., 2007, Cities and calamities: learning from post-disaster response in Indonesia, *J. Urban Health Bull N Y Acad Med* 84(1):i144-i153.

Marfai M.A., L. King, L.P, Singh, D. Mardiatno, J. Sartohadi, D.S. Hadmoko, A. Dewi, 2008, Natural hazards in Central Java Province, Indonesia: an overview. *Environmental Geology* 56 (2): 335-352.

Subarjo, M. Riyadi, Armin P., A. Gafur, Budi Waluyo, 2001, Gempabumi Bengkulu 4 Juni 2000, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 2, No. 1, Januari-Maret 2001.

- Suparto, Eka T.P. dan Surono, 2006, Katalog gempabumi merusak di Indonesia tahun 1629-2006 edisi ketiga.
- Sutikno, 2007, Bencana Gempabumi Yogyakarta dan Jawa Tengah serta pengurangan bencana Indonesia, *Forum Geografi* 21 (1): 1-16.
- Verstappen H. Th., 2000, The outline of the Geomorphology of Indonesia, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands.
- Dicapua, G., Emanuela C., Alberto L., Silvia P. and Stefano P, 2006, Simplified Parameters for The Evaluation of Site Effects in the Seismic Risk Analysis of Monuments. *First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, Geneva, Switzerland, 3-8 September 2006, Paper Number: 656.

