

Arief Mustofa Nur
Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karangsembung – LIPI, Kebumen

Abstrak

Bumi sebagai tempat hidup dan kehidupan manusia menyimpan sumber daya alam yang mensejahterakan dan juga menyimpan potensi bencana yang merusakkan. Bencana kebumian yang sangat merusakkan diantaranya adalah gempa bumi dan tsunami. Tsunami merupakan ikutan dari gempa tektonik yang berpusat di laut. Gempa bumi dan tsunami dapat meluluh lantakan sendi-sendi kehidupan manusia. Upaya meminimalkan resiko akibat gempa bumi dan tsunami dengan melakukan mitigasi yang meliputi memprediksi gempa bumi, tindakan sebelum kejadian, tindakan saat kejadian dan tindakan setelah kejadian.

Kata Kunci : Gempa bumi, tsunami, mitigasi

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia selalu berhubungan dengan aspek kebumian karena bumi telah menyediakan semua fasilitas dan kebutuhan manusia. Minyak dan gas bumi, air, mineral logam dan non logam, sumberdaya nirhayati, semuanya tersedia dan tersimpan oleh bumi. Adanya sumberdaya kebumian tersebut kehidupan manusia menjadi lebih baik dan lebih sejahtera.

Namun demikian bumi juga menyimpan potensi bencana yang harus diwaspadai manusia. Terkadang manusia terlena oleh semua fasilitas dan kebutuhan yang disediakan oleh bumi. Manusia sering lupa atau melupakan bahwa bumi juga menyimpan potensi bencana. Kejadian tersebut pada dasarnya merupakan hal yang “wajar”, karena merupakan suatu proses keseimbangan alam. Kejadian tersebut dikategorikan bencana apabila merusak ataupun

mengganggu kehidupan manusia baik yang menimbulkan korban jiwa maupun kerusakan infrastruktur atau hasil budaya manusia (rumah, bangunan, jalan, jembatan, bendungan, dan lain-lain).

Kepulauan Indonesia merupakan kepulauan yang istimewa karena kaya akan sumberdaya kebumian dan sering disebut pula dengan “untaian jamrud khatulistiwa”. Secara astronomis Kepulauan Indonesia berada pada suatu wilayah dengan posisi Lintang Bumi 07° LU – 12° LS dan posisi Bujur Bumi 95° BT – 141° BT. Keuntungan posisi ini adalah Kepulauan Indonesia beriklim tropis yang mana musim hujan cukup panjang sehingga tanahnya subur. Hutan tropis dapat tumbuh dengan baik dan menyimpan kekayaan hayati maupun hewani. Namun demikian akibat ulah manusia yang merusak ekosistem terutama hutan, iklim Kepulauan

Indonesia mempunyai andil yang cukup besar terhadap terjadinya bencana terutama banjir dan tanah longsor. Secara geografis, posisi Kepulauan Indonesia juga strategis yaitu terletak diantara 2 benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia serta 2 samudra yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik.

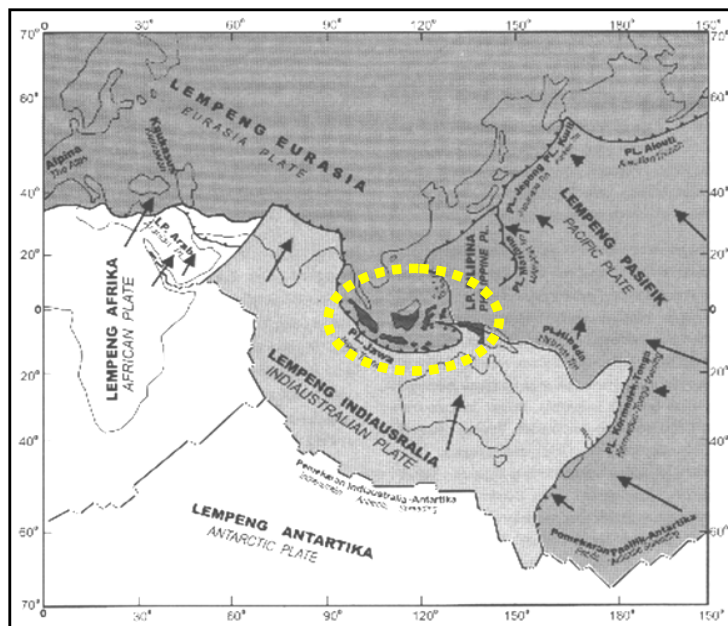
Secara geologis Kepulauan Indonesia berada pada jalur penunjaman lempeng bumi, seperti penunjaman Lempeng Samudra Indo-Australia dengan Lempeng Benua Eurasia yang memanjang dari pantai barat Sumatera hingga pantai selatan Jawa terus ke timur sampai Nusa Tenggara. Adanya proses penunjaman ini Kepulauan Indonesia terdapat deretan gunung api terutama dari Sumatera, Jawa hingga Nusa Tenggara. Keterdapatannya deretan gunung api tersebut memberikan keuntungan bahwa tanah disekitarnya akan menjadi subur dan produktif. Namun juga adanya gunung api yang masih aktif tersebut bahaya letusan gunung api juga harus diwaspadai. Selain itu bahaya banjir lahar

dingin terutama pada musim hujan juga tidak boleh dilupakan.

Jalur penunjaman lempeng bumi di wilayah Kepulauan Indonesia merupakan jalur penyebab gempa tektonik yang mana bersifat regional dan umumnya kerusakan yang ditimbulkan sangat parah. Jalur gempa tersebut secara geologis berdampingan dengan jalur gempa bumi. Sebagian jalur gempa bumi tersebut berada di laut sehingga sangat berpotensi menimbulkan bencana *tsunami*.

GEMPA BUMI DAN TSUNAMI

Gempa bumi adalah getaran asli dari dalam bumi, bersumber di dalam bumi yang kemudian merambat ke permukaan bumi akibat rekahan bumi pecah dan bergeser dengan keras. Penyebab gempa bumi dapat berupa dinamika bumi (tektonik), aktivitas gunungapi, akibat meteor jatuh, longsor (di bawah muka air laut), ledakan bom nuklir di



Gambar 1. Kepulauan Indonesia terletak pada zona interaksi 3 lempeng bumi (Sukamto, 2000).

bawah permukaan. *Gempa bumi tektonik* merupakan gempa bumi yang paling umum terjadi merupakan getaran yang dihasilkan dari peristiwa pematahan batuan akibat benturan dua lempeng secara perlahan-lahan itu yang akumulasi energi benturan tersebut melampaui kekuatan batuan, maka batuan di bawah permukaan.

Tsunami, kata ini berasal dari Jepang, *tsu* berarti pelabuhan, *nami* berarti gelombang. Tsunami dipergunakan untuk gelombang pasang yang memasuki pelabuhan. Pada laut lepas misal terjadi gelombang pasang sebesar 8 m tetapi begitu memasuki daerah pelabuhan yang menyempit tinggi gelombang pasang menjadi 30 m. Tsunami biasa terjadi jika gempa bumi berada di dasar laut dengan pergerakan vertikal yang cukup besar. Tsunami juga bisa terjadi jika terjadi letusan gunungapi di laut atau terjadi longsor di laut.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kebencanaan gempa bumi dan tsunami adalah sebagai berikut :

- ◆ Gempa-gempa kecil tidak selalu berarti merupakan pendahuluan dari sebuah gempa besar.
- ◆ Gempa terbesar terjadi di Chili pada 22 Mei 1960 dengan kekuatan 9,5 skala Richter. Gelombang *seismicnya* menguncang seluruh bumi selama sehari-hari, fenomena ini yang di sebut dengan *earth free oscillation*.
- §◆ Tahun 1855, patahan pertama kali dikenal sebagai sumber gempa.
- ◆ *Hypocenter* gempa adalah lokasi dibawah permukaan bumi dimana patahan mulai retak.

- ◆ *Epicenter* gempa adalah lokasi tepat diatas *hypocenter* dipermukaan Bumi.
 - ◆ Diperkirakan setiap tahun 500.000 gempa terdeteksi di dunia. Sebanyak 100.000 diantaranya dapat dirasakan, dan 100 diantaranya menyebabkan kerusakan.
 - ◆ Intensitas gempa diukur berdasarkan getaran yang dihasilkan gempa. Angkanya bervariasi di tiap lokasi yang terkena efek gempa.
 - ◆ Tidak ada gempa akibat cuaca.
 - ◆ Kebanyakan gempa terjadi di kedalaman kurang dari 80 km di bawah permukaan Bumi.
 - ◆ Gempa paling awal yang tercatat secara lengkap adalah gempa di Shandong, Cina pada 1831 SM. Catatan seadanya dimulai pada 780 SM pada masa pemerintahan Zhou Dynasty di Cina.
 - ◆ Tahun 1760 Insinyur Inggris John Michell mencatat gempa disebabkan oleh pergeseran massa batuan di bawah permukaan.
 - ◆ Kebanyakan gelombang gempa memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Jadi suara gemuruh yang didengar manusia adalah suara benda-benda yang terguncang.
- Gempa bumi mempunyai karakteristik yang khas, yaitu :
- ◆ Tidak dapat dicegah.
 - ◆ Peristiwanya sangat mendadak dan mengejutkan.
 - ◆ Waktu terjadinya, lokasi pusatnya dan kekuatannya tidak dapat diprediksi (diperkirakan) secara tepat atau akurat oleh siapapun, termasuk pakar-pakar gempa.

Bencana tsunami yang merupakan salah satu bencana ikutan akibat gempa bumi akan terjadi apabila :

- ◆ Pusat gempa dibawah dasar laut.
- ◆ Kedalaman <60 Km (dangkal).
- ◆ Kekuatan e"6 skala Richter (ada juga yang mengatakan e"6.5 SR).
- ◆ Dasar laut mengalami penyesaran vertical (sesar naik atau sesar turun).
- ◆ Kolom air laut di atas episentrum tebal.
- ◆ Terjadi ledakan dahsyat gunungapi dibawah permukaan air laut (contoh; Gunungapi Krakatau, 1883).
- ◆ Terjadi longoran besar didasar laut.

Adapun dampak yang ditimbulkan oleh bencana gempa bumi dan tsunami sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu :

- ◆ Besarnya kekuatan gempa.
- ◆ Jarak episentrum dengan kawasan rawan bencana.
- ◆ Kedalaman Hiposentrum.
- ◆ Letak Hiposentrum didarat atau dilaut.
- ◆ Kepadatan penduduk.
- ◆ Kualitas dan Kuantitas bangunan.
- ◆ Kesiapan masyarakat (seluruh komponen system) untuk melaksanakan mitigasi bencana.

MITIGASI GEMPA BUMI DAN TSUNAMI

Mitigasi atau upaya meminimalkan resiko yang ditimbulkan dari bencana gempa bumi dan tsunami

meliputi beberapa hal, yaitu memprediksi gempa bumi, tindakan sebelum kejadian, tindakan saat kejadian dan tindakan setelah kejadian.

Memprediksi Gempa bumi

Bencana gempa bumi merupakan bencana yang tidak dapat dicegah, terjadi secara tiba-tiba dan mengejutkan serta tidak dapat diperkirakan secara akurat lokasi pusatnya, waktu terjadinya dan kekuatannya secara tepat dan akurat, namun gempa bumi dapat diprediksi kisaran waktu yang memungkinkan untuk terjadi. Metode prediksi gempa bumi ada 2 (dua) metode, yaitu :

1. *Short-range prediction* (prediksi waktu pendek).

Prediksi ini membutuhkan waktu yang relatif pendek dan meliputi :

- ◆ Memprediksi jangka waktu antara *fore shock* dan *main shock* atau *major shock* atau *major earthquake*.
- ◆ Dari pengalaman sejarah gempa bumi di Jepang, Amerika, China dan Russia waktu ini bervariasi, ada yang 24 jam, ada yang lebih dari 1 bulan.
- ◆ Kenyataannya banyak yang tidak berhasil.

2. *Long-range prediction* (prediksi waktu panjang)

Prediksi ini membutuhkan waktu yang relatif lama dan meliputi :

- ◆ Mempelajari interval bencana gempa besar pada waktu yang lalu (siklus).
- ◆ Ternyata siklus ini tidak tepat sama seperti Hari Ulang Tahun Kemerdekaan RI atau ulang tahun seseorang yang sudah jelas saatnya.

Anonym (Kompas, 25 Nov 2001) menyebutkan bahwa BMG memperkirakan, antara tahun 2002-2010, Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta bagian selatan akan mengalami gempa tektonik bekekuatan 7-8 MMI (modified mercalli intensity) yang setara dengan 6 skala Richter (SR). siklus gempa ini berulang setiap 20-25 tahun. Warga masyarakat Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta harus bersiap diri menghadapi gempa 100 tahunan yang lebih dahyat dengan kekuatan 10 MMI= 7-8 SR. Gempa berskala 10 MMI terakhir pernah terjadi sekitar tahun 1910, sedangkan gempa 7-8 MMI terjadi pada tahun 1980-an.

Ternyata gempa 27 Mei 2006 pukul 5.55 WIB, ini berskala 5.9 (BMG), 6.2(USGS) sesuai dengan prakiraan gempa 20-25 tahunan.

Dari pengalaman sejarah gempa, untuk hiposentrum yang sama, gempa susulan selalu lebih kecil kekuatannya dibandingkan dengan gempa utama. Kalau ada gempa yang besar pasti hiposentrumnya berada ditempat lain.

Sebelum kejadian

Sebelum kejadian bencana gempa bumi perlu dilakukan persiapan dan pengetahuan mengenai kebencanaan. Hal ini dimaksudkan untuk menumbuhkan pemahaman dan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana sehingga diharapkan kerugian dan korban akan dapat dikurangi. Persiapan dan pengetahuan bencana tersebut meliputi :

1. Perlunya memahami daerah yang kita tinggali merupakan daerah yang dekat dengan jalur gempa dan gunungapi sehingga perlunya sikap

waspada dan kesiapsiagaan. Namun demikian tetap tenang dan hidup wajar seperti biasa.

2. Perlunya mengumpulkan informasi bencana yang diperkirakan terjadi di daerah tempat tinggal kita dengan menghubungi instansi yang berwenang atau terkait.
3. Perlunya memahami tempat-tempat yang aman dan tempat yang tidak aman apabila terjadi bencana gempa. Hal ini cukup penting dalam rangka tindakan penyelamatan diri saat kejadian bencana gempa.
4. Mengaitkan benda-benda berat yang membahayakan ke tempat yang kokoh sehingga bila terjadi gempa tidak mudah roboh atau jatuh yang dapat mencelakakan kita.
5. Membuat rencana jalur evakuasi bagi masing-masing anggota keluarga menuju satu titik tempat aman diluar rumah. Begitupun anggota masyarakat menuju satu titik tempat aman yang telah disepakati bersama.
6. Melakukan latihan evakuasi bagi anggota keluarga maupun masyarakat untuk menyelamatkan diri saat kejadian bencana. Hal ini penting untuk membiasakan melakukan evakuasi dan untuk mengestimasi waktu serta melakukan koordinasi saat kejadian bencana sebenarnya.

Untuk mengurangi kerugian dan korban akibat bencana tsunami yang merupakan bencana ikutan gempa bumi, perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Selalu mempersiapkan diri dengan peralatan meliputi senter, radio transistor dan PPPK serta perbekalan secukupnya.

Peralatan semacam ini sangat berguna pada saat terjadi bencana, karena biasanya listrik padam, perlunya obat-obatan serta informasi resmi mengenai situasi dan kondisi daerah bencana.

2. Memahami dan menguasai tempat yang aman dan jalur evakuasi jika tsunami terjadi.

Pemahaman yang baik akan membantu kelancaran proses evakuasi dan mempersingkat waktu evakuasi sehingga akan meminimalkan korban dan kerugian akibat bencana.

3. Mendengarkan informasi yang resmi yang berhubungan dengan bencana yang terjadi.

Adanya bencana kadang dimanfaatkan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab yang mencari keuntungan dengan menyebarkan berita seputar bencana yang meresahkan masyarakat.

4. Mendiskusikan dengan teman dan tokoh masyarakat yang memiliki pengetahuan dan pengalaman.

Hal ini penting karena dapat menambah pengetahuan dan pemahaman kebencanaan serta merupakan upaya menjalin koordinasi dan kerjasama sesama anggota masyarakat.

5. Menjalinkan hubungan dengan pemerintah atau pihak lain yang dapat memberi bantuan.

Hal ini merupakan salah satu yang penting dalam keadaan darurat akibat bencana. Korban bencana akan segera memperoleh pertolongan karena sebelumnya telah terjalin koordinasi

dengan pihak pemberi bantuan baik pemerintah maupun pihak lain.

6. Menjaga kelestarian alam pantai terutama hutan *mangrove* (bakau) di daerah pantai yang dapat berfungsi sebagai penahan gelombang alamiah.

Bakau yang mempunyai perakaran bercabang dan menancap ke dasar batuan merupakan salah satu *barier* (penahan) gelombang alamiah sehingga dapat mencegah terjadinya abrasi pantai atau jika bencana tsunami datang setidaknya telah terhambat oleh keberadaan hutan bakau.

Saat kejadian

Saat kejadian bencana gempa bumi perlu dilakukan langkah-langkah yang bertujuan untuk menyelamatkan diri. Hal ini sangat penting dalam rangka mengurangi korban jiwa akibat bencana. Langkah-langkah tersebut antara lain :

Saat berada di dalam rumah/gedung

Apabila gempa bumi terjadi saat kita berada di dalam rumah, maka yang kita lakukan adalah :

Tetap tenang dan tidak panik. Sikap tenang dan tidak panik akan membawa kita melakukan langkah-langkah yang benar dan cepat namun tidak sembrono.

Cabut semua peralatan listrik dan gas. Tindakan ini dilakukan untuk menghindari kerusakan peralatan elektronik dan kemungkinan terjadinya kebakaran.

Berlindung di bawah meja atau kursi yang kokoh. Apabila kita tidak sempat keluar rumah ketika terjadi gempa maka kita berlindung di bawah

meja atau kursi yang kokoh, jangan meja atau kursi yang rapuh. Hal ini untuk melindungi dari jatuhnya benda-benda keras akibat gempa.

Sesegera mungkin lari ke luar rumah menuju ke tempat terbuka. Apabila kita ada kesempatan ke luar rumah saat terjadi gempa, sesegera mungkin lari keluar rumah menuju ke tempat terbuka yang aman. Tempat terbuka yang aman adalah tempat terbuka yang jauh dari bangunan maupun pohon besar.

Saat berada dalam perjalanan

Tetap tenang dan tidak panik. Kepanikan kadang justru yang membuat diri kita celaka karena kita tergesa-gesa dan sembrono dalam bertindak.

Parkir kendaraan di tempat yang aman. Apabila saat terjadi gempa kita berada dalam kendaraan, segera parkir kendaraan di tempat yang aman baik dari jatuhnya pohon, bangunan dan sebagainya serta aman dari kemungkinan pencurian kendaraan.

Sesegera lari ke luar kendaraan menuju ke tempat terbuka. Setelah kendaraan parkir di tempat aman, segera lari keluar kendaraan menuju ke tempat terbuka yang aman. Kalau tidak sempat keluar, tetap di dalam kendaraan, menunduk lindungi kepala dan berpegangan.

Untuk bencana gempa bumi di daerah pantai, setelah terasa gempa serta diikuti dengan air laut surut secara tiba-tiba dan sangat cepat, maka segera tinggalkan pantai sesegera mungkin menuju ke tempat lebih tinggi. Karena hal tersebut merupakan indikasi akan datangnya gelombang tsunami. Janganlah kita terkecoh dengan banyaknya ikan yang ada di pantai akibat air laut yang surut tiba-

tiba dan sangat cepat. Bila kondisi semacam tersebut terjadi segera beritahu anggota masyarakat lain dengan membunyikan alarm tanda bahaya yang telah disepakati, seperti sirine, peluit, kentongan dan sebagainya. Setelah itu secepatnya segera menghubungi posko-posko bantuan seperti Pemerintah Daerah, Palang Merah dan pihak-pihak lain.

Setelah kejadian

Setelah bencana terjadi, para pengungsi telah diungsikan ke tempat aman, langkah-langkah yang dilakukan antara lain :

1. Mengecek anggota keluarga dan sanak saudara kita. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah yang selamat dan korban jiwa akibat bencana khususnya keluarga dan sanak saudara kita.
2. Menyiapkan dapur umum (khususnya para wanita). Hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan makanan secara terkoordinasi bagi semua pengungsi.
3. Menyiapkan tenda-tenda darurat atau yang lain untuk berteduh (khususnya kaum pria). Hal ini dilakukan untuk tempat berteduh dan istirahat sementara yang terkoordinasi bagi semua pengungsi.
4. Segera menghubungi dan mendatangi posko-posko bantuan untuk mendapatkan makanan bergizi, selimut dan obat-obatan.
5. Segera menghubungi dan mendatangi posko kesehatan untuk memeriksakan diri agar terhindar dari penyakit yang umum pasca bencana seperti diare, infeksi saluran pernafasan

atas, penyakit kulit, dan penyakit menular lainnya.

6. Melakukan rehabilitasi dan rekonstruksi daerah pasca bencana (oleh pemerintah baik pusat maupun daerah)

DAFTAR RUJUKAN

- Afistianto, M. F, dan Adirianto, M. F., 2005, *Serial Pembelajaran Anak “Pesisir dan Laut Kita” TSUNAMI*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bidang Pendidikan Kelautan COREMAP, Jakarta.
- Angkasa, 2005, *Tsunami: The Deadliest Wave*, (download internet).
- Anonimus, 2005, *Buku Saku Siaga Bencana*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bidang Pendidikan Kelautan COREMAP, Jakarta.
- Anonimus, 2005, *Panduan Pendidikan Pasca Bencana bagi Anak-Anak Pesisir*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bidang Pendidikan Kelautan COREMAP, Jakarta.
- Ardley, N., Ian Ridpath and Peter Harben, dan tim penerbit Gramedia, 1979, *Alam Semesta dan Bumi*, Pustaka Widya, Gramedia, Jakarta.
- Coates, D. R, 1981. *Environmental Geology*, Toronto, John Wiley & Sons Inc.
- Kompas, 2001, Terbitan tanggal 25 November 2001.
- Murck, B.W., Skinner, B.J., Porter, S.C., 1996. *Environmental Geology*, Toronto, John Wiley & Sons Inc.
- Soetoto, 1995, Diktat Kuliah Geologi, *Bahan Kursus regular PUSPICS Angkatan XXI*, PUSPICS, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Sukamto, R., 2000, PENGETAHUAN GEOLOGI INDONESIA : *Tantangan dan Pemanfaatan*, Publikasi Khusus No. 22, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Watt, A., 1982, *Longman Illustrated Dictionary of Geology*, Longman Group Ltd, Burnt Mill, Harlow, Essex.
- Whitten, D.G.A. and J.R.V. Brooks, 1979, *The Penguin Dictionary of GEOLOGY*, Hazell Watson & Viney Ltd, Aylesbury, Bucks, Great Britain.