

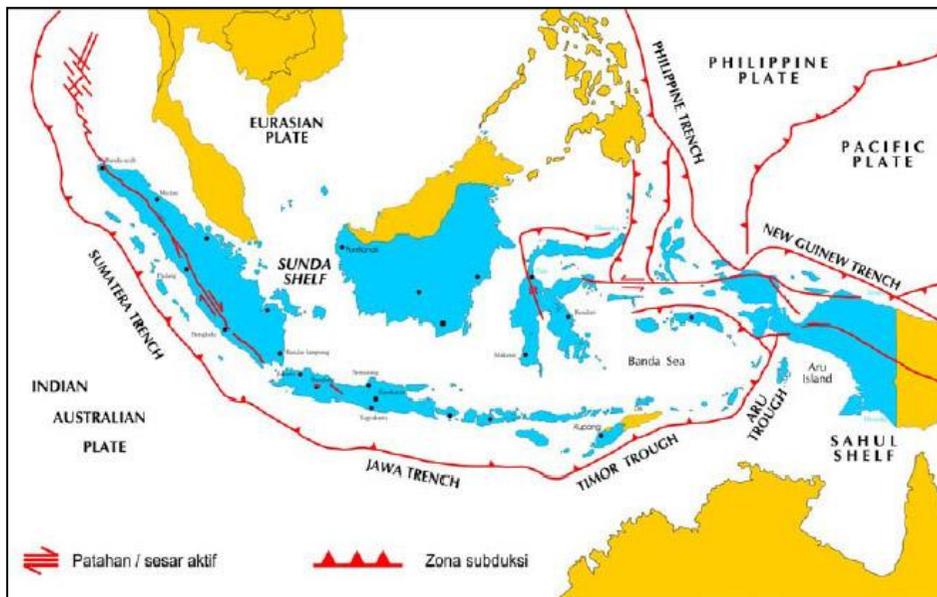
TANDA-TANDA BEBERAPA BENCANA ALAM

Bencana alam merupakan peristiwa alamiah yang tidak selalu mudah diperkirakan waktu kejadiannya. Walaupun demikian manusia dengan ilmu yang dimilikinya, diharapkan mampu mengenali tanda-tanda dan jika memungkinkan dapat memprediksi kapan bencana akan terjadi. Dengan cara demikian, diharapkan dapat memperkecil jumlah korban karena bencana alam.

Bencana alam biasanya seringkali tidak muncul tiba-tiba, tetapi ada tanda-tanda atau signal yang dapat dibaca manusia. Tanda-tanda tersebut sangat berguna dalam memberikan kesempatan pada manusia untuk menyelamatkan diri dan harta bendanya. Namun sayangnya tidak semua orang mengetahui tanda-tanda tersebut. Karena itu, dalam bab ini kalian akan mempelajari berbagai tanda-tanda bencana alam. Diharapkan kalian dapat mengetahui tanda-tanda tersebut, sehingga terhindar dari malapetaka bencana alam.

A. WILAYAH-WILAYAH RENTAN BENCANA ALAM

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam. Namun, negara ini juga rawan dari berbagai bencana alam. Hal ini tidak lepas dari posisinya yang terletak pada daerah pertemuan 3 lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasifik. Lempeng Indo-Australia bertabrakan dengan lempeng Eurasia di lepas pantai Sumatra, Jawa sampai ke Nusatenggara. Lempeng Pasifik bertabrakan dengan Lempeng Eurasia di utara Papua dan Maluku Utara.

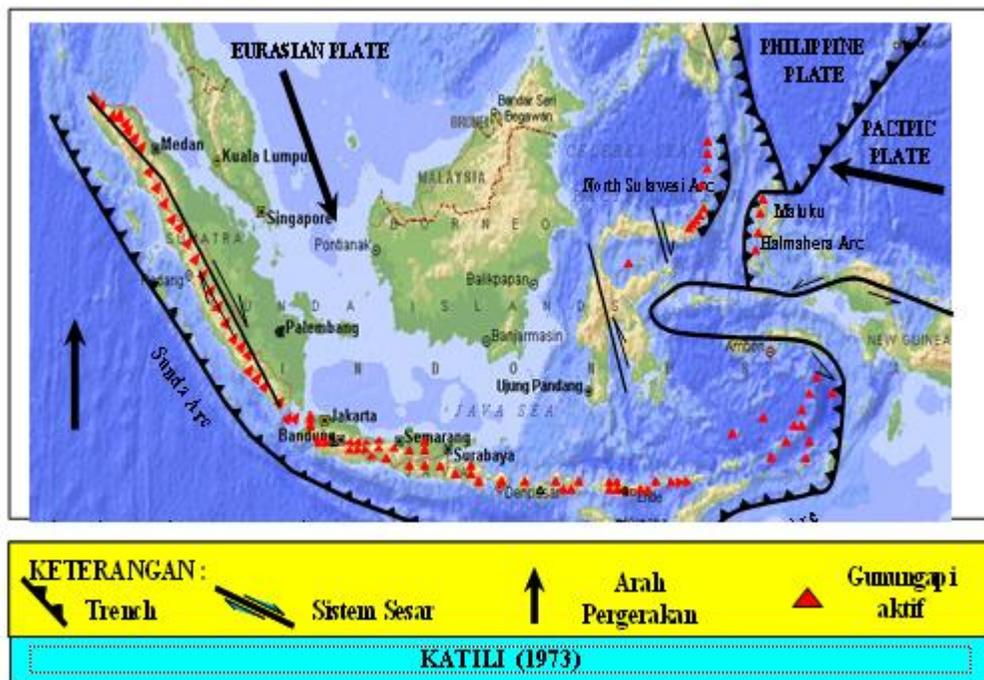


Gambar 3.1. Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng besar, sehingga rawan bencana alam

Sumber:

Di sekitar lokasi pertemuan lempeng yang bertumbukan (*subduction zone*) tadi terjadi penumpukan/akumulasi energi. Ketika lapisan bumi tidak lagi sanggup menahan tumpukan energi, maka energi tersebut dilepaskan sebagai gempa bumi. Dampak dari pelepasan energi sesaat ini dapat menimbulkan berbagai dampak lanjutan yaitu tsunami dan longsor.

Tumbukkan antar lempeng juga membuat kerak bumi mengalami retakan di sepanjang tepi lempeng benua. Adanya retakan tersebut memberi celah bagi magma untuk masuk dan membentuk gunungapi. Tidak heran jika Indonesia terkenal rawan bencana letusan gunungapi.



Gambar 3.2. Sebaran gunungapi di Indonesia yang terletak sejajar dengan zone tumbukan lempeng
 Sumber: <http://www.jogjamedianet.com>

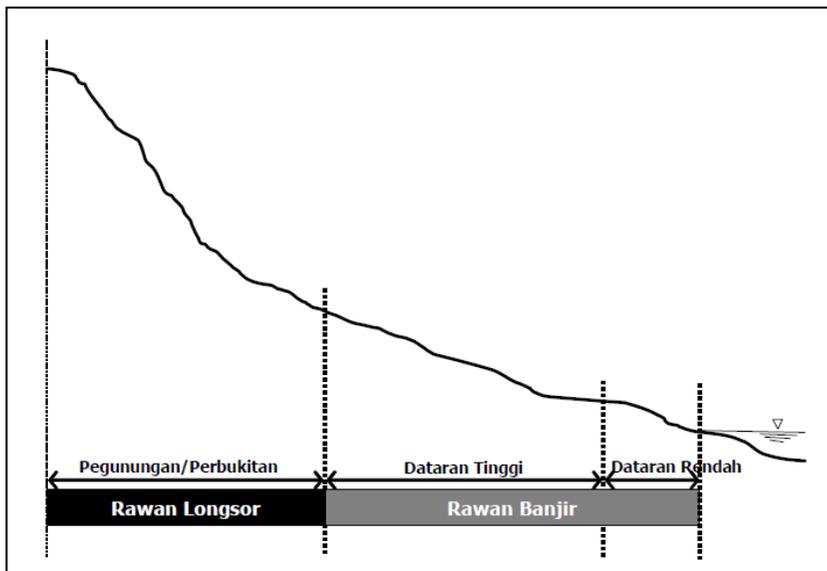
Gambar 3.2. menunjukkan sebaran gunungapi dan pada wilayah-wilayah tersebut tentunya rawan bencana alam letusan gunungapi. Jika kalian perhatikan wilayah tersebut tampak sejajar dengan zone tumbukan lempeng atau tepian lempeng benua. Selain letusan gunungapi, bencana gempa dan longsor juga kerap terjadi di wilayah-wilayah tersebut yang lokasinya terbentang mulai dari Aceh sampai Nusa Tenggara. Selain itu, daerah rawan bencana juga terdapat di wilayah Papua, Sulawesi Utara, dan Maluku.

Gambaran di atas tentang kondisi rawan bencana di Indonesia merupakan gambaran umum. Di Indonesia juga terdapat wilayah-wilayah yang relatif aman dari bencana geologi. Katakanlah Pulau Kalimantan yang relatif aman dari bencana gempa maupun letusan gunungapi serta tsunami. Karena itu perlu pula kalian mengetahui dimanakah wilayah

yang rawan dan aman dari bencana di Indonesia secara umum dan secara khusus di Jawa Barat.

1. Wilayah yang rawan bencana banjir

Bencana banjir terjadi pada daerah-daerah yang relatif datar, baik berupa dataran tinggi maupun dataran rendah atau pesisir (lihat gambar 3.3.). Daerah rawan banjir juga terdapat pada dataran banjir dari suatu alur sungai. Karena itulah wilayah yang rawan banjir tersebar di daerah dengan kondisi relief yang datar seperti di sepanjang Pantai Utara Jawa (Pantura), Pantai Timur Sumatera, dan dataran rendah di pulau-pulau lainnya.



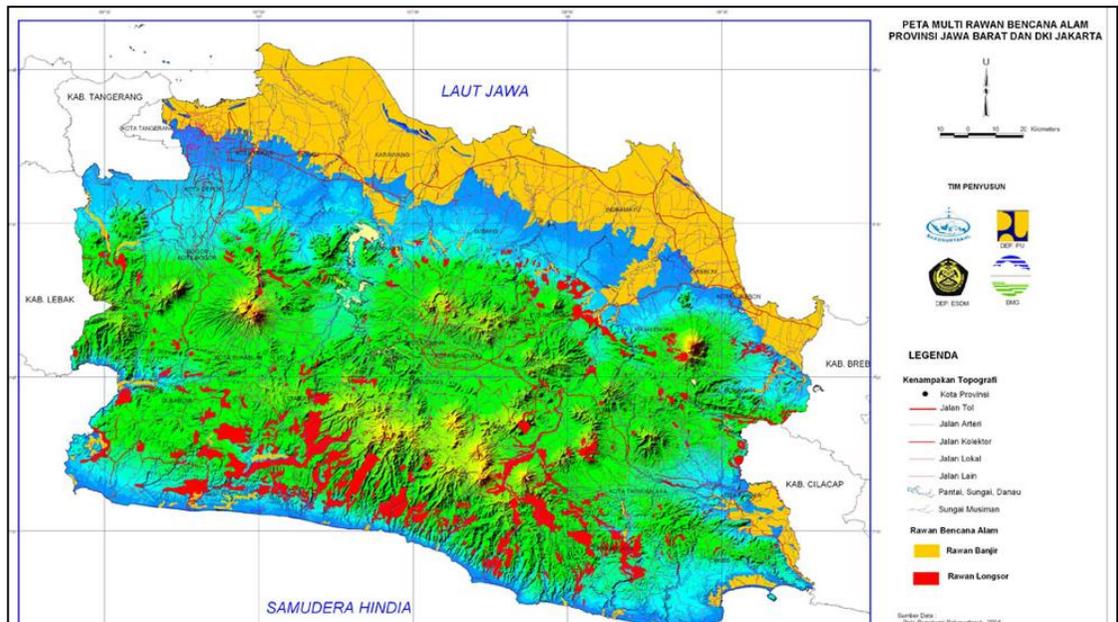
Gambar 3.3. Penampang wilayah yang rawan bencana banjir dan longsor

Sumber: <http://www.penataanruang.net/>

Wilayah yang rawan banjir di Jawa Barat tersebar di pesisir utara Jawa Barat yang topografinya berupa dataran rendah (lihat peta). Wilayah Propinsi Jawa Barat yang rawan banjir meliputi kawasan Bekasi dan Karawang sampai ke Cirebon. Demikian pula sebagian

wilayah Bandung Selatan dan Cimahi adalah daerah yang secara alami rawan banjir.

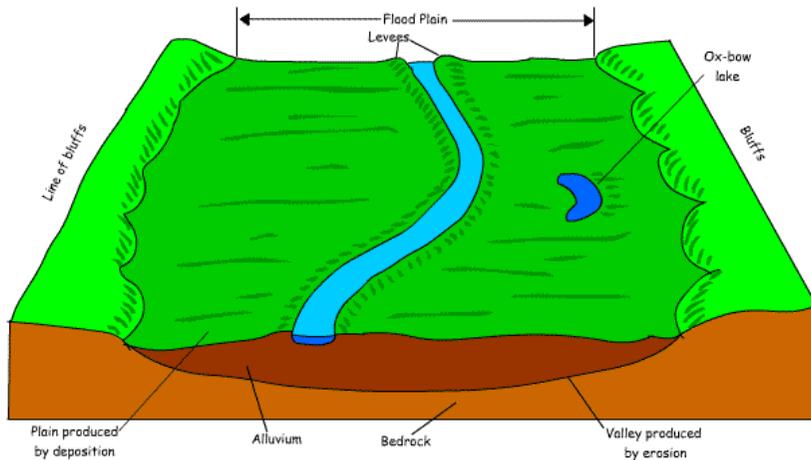
Peristiwa banjir juga akan semakin sering terjadi pada wilayah yang kondisi bagian hulu sungainya sudah rusak. Jakarta menjadi wilayah yang rawan banjir karena wilayah hulu sungai yang mengalir ke Jakarta (Ciliwung dan Cisadane) yaitu di Wilayah Bogor telah rusak atau beralih fungsi dari hutan menjadi pertanian dan permukiman.



Gambar 3.4. Peta Multirawan bencana (banjir dan longsor) di Jawa Barat

Sumber:

Pada gambar 3.4. tampak sebaran wilayah banjir di daerah dataran rendah pantai utara Jawa Barat. Wilayah tersebut membentang dari perbatasan Jawa Barat dengan Jakarta sampai Cirebon. Pada wilayah yang lebih sempit, wilayah yang rawan banjir adalah dataran banjir (*Flood Plain*) di sepanjang alur sungai. Dataran tersebut kadang dimanfaatkan oleh penduduk untuk permukiman, terutama di daerah perkotaan.



Gambar 3.5. Dataran Banjir (Flood Plain)

Sumber: http://rovicky.files.wordpress.com/2008/01/flood_plain.gif



Gambar 3.6. Permukiman pada dataran banjir rawan mengalami bencana banjir

Sumber: <http://bulletin.penataanruang.net>

2. Wilayah rawan bencana kekeringan

Bencana kekeringan terjadi karena rendahnya curah hujan yang turun pada suatu wilayah. Indonesia sendiri memiliki variasi curah hujan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Daerah yang mendapat curah hujan yang rendah yaitu rata-rata per tahun kurang dari 1000 mm,

meliputi 0,6% dari luas wilayah Indonesia, di antaranya Nusa Tenggara, dan dua daerah di Sulawesi (lembah Palu dan Luwuk).

Jawa Barat sendiri umumnya memiliki curah hujan yang tinggi (2000-3000 mm/tahun). Namun demikian tidak berarti bahwa Jawa Barat bebas dari kekeringan. Kerusakan hutan yang cukup parah di wilayah ini membuat pasokan air sungai dari daerah hulu sungai sangat jauh bekurang pada musim kemarau. Kondisi ini semakin terlihat pada daerah pertanian tanpa bantuan sarana irigasi atau pada daerah perbukitan yang mengandalkan air hujan untuk aktivitas pertaniannya.

Rusaknya hutan di Jawa Barat juga mengurangi pasokan air ke waduk-waduk yang ada, seperti waduk Darma, Saguling dan Jatiluhur. Waduk-waduk tersebut memasok air untuk wilayah pertanian di pantai utara (Pantura). Pada saat musim kemarau volume air waduk-waduk tersebut turun sangat berarti, sehingga tiap musim kemarau selalu terjadi bencana kekeringan.

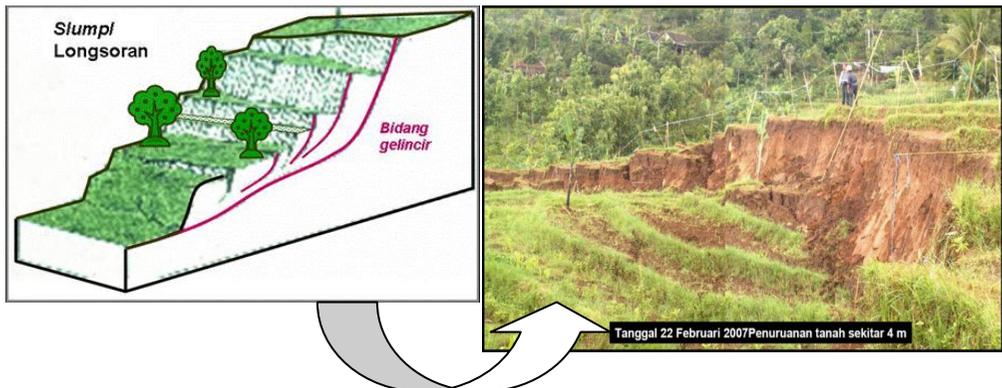


Gambar 3.7. Bencana kekeringan di wilayah pertanian
Sumber: <http://www.mediaindonesia.com>

3. Wilayah yang rawan bencana longsor

Berbeda dengan wilayah banjir, wilayah yang rawan longsor berada di wilayah perbukitan dan pegunungan. Di Jawa Barat, wilayah tersebut tersebar di bagian tengah dan selatan yang kondisi reliefnya

berbukit dan bergunung (lihat peta 2.4). Hal yang sama juga terjadi di Pulau Sumatera yang pada bagian barat dan bagian tengah pulaunya berupa jalur pegunungan. Di wilayah pulau-pulau lainnya juga memiliki wilayah rawan longsor pada bagian perbukitan dan pegunungannya.



Gambar 3.8. Tanah longsor di daerah perbukitan
Sumber: <http://dongengeologi.files.wordpress.com>

Kondisi rawan longsor di Indonesia, termasuk di Jawa Barat, juga dipicu pula oleh gempa yang sering terjadi di wilayah ini. Sebagai jalur gempa yang sangat aktif di dunia membuat wilayah Indonesia rawan longsor, apalagi didukung oleh curah hujan yang tinggi. Gempa dan curah hujan yang tinggi menjadi pemicu yang sangat efektif terjadinya longsor disamping hilangnya vegetasi akibat penebangan hutan yang berfungsi mengikat tanah dari longsor.

memiliki daerah longsor potensi tinggi berturut turut adalah Cianjur dan Sukabumi.

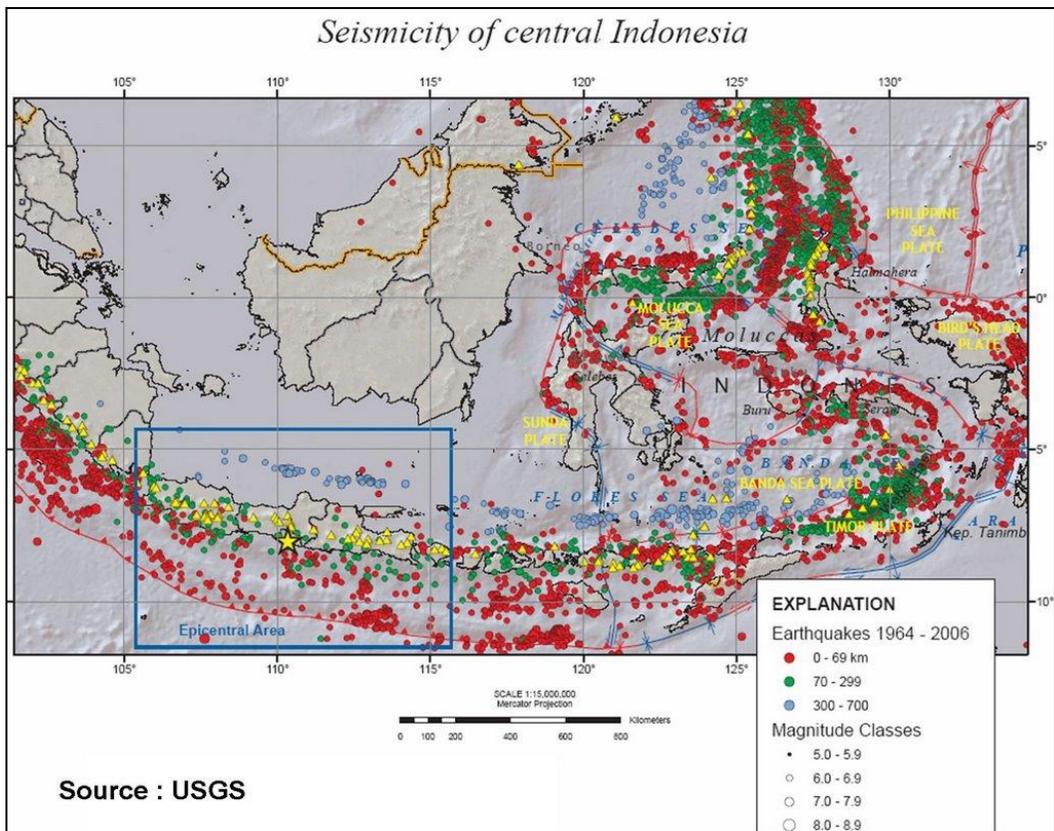


Gambar 3.10. Wilayah perbukitan biasanya rawan longsor
Sumber: <http://malangraya.web.id>

4. Wilayah yang rawan bencana gempa

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, kondisi tektonik Indonesia sangat mendukung terjadinya gempa. Karena itu, wilayah di sepanjang tumbukan antar lempeng menjadi sangat rawan terhadap gempa, yaitu dari mulai Sumatera, Jawa, Bali Nusa Tenggara. Sulawesi dan Papua juga sangat rawan gempa mengingat wilayah tersebut berada di sepanjang tumbukan lempeng.

Di Jawa Barat, wilayah yang lebih rawan gempa adalah wilayah selatan Jawa Barat. Jika kalian perhatikan peta sebaran kejadian gempa antara tahun 1964-2006, tampak bahwa pusat gempa (*hiposentrum*) sebagian besar berada di lepas pantai selatan Jawa Barat dan bagian selatan Jawa Barat. Tumbukan lempeng terjadi di lepas pantai Jawa Barat, sehingga daerah ini rawan terhadap bencana gempa bumi.



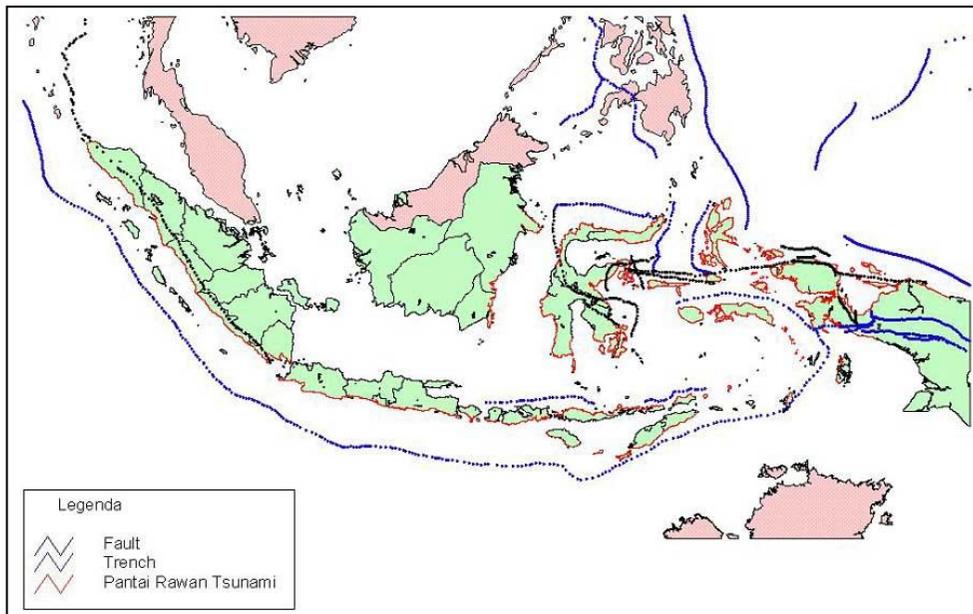
Gambar 3.11. Wilayah Rawan Gempa di Indonesia
Sumber: <http://rovicky.files.wordpress.com/2006/07/epicenter-gempa.jpg>

5. Wilayah-wilayah yang rawan bencana tsunami

Berdasarkan catatan sejarah gempa bumi, Indonesia sering dilanda tsunami. Setelah meletusnya Gunung Krakatau yang menimbulkan tsunami besar tahun 1883, sedikitnya telah terjadi 19 kali bencana tsunami besar di Indonesia selama lebih dari satu abad (1900-2006).

Karena tsunami terjadi ketika air laut masuk ke daratan, maka wilayah rawan tsunami adalah sepanjang pantai. Di Indonesia, pantai yang rawan dengan bencana tsunami adalah pantai yang menghadap ke zone tumbukan lempeng dan pantai yang menghadap ke gunungapi yang berada di lepas pantai, misalnya pantai yang menghadap Gunung Krakatau. Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi

(DVMBG) Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral menyatakan bahwa ada 28 wilayah di Indonesia yang dinyatakan rawan gempa dan tsunami. Di antaranya NAD, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Bengkulu, Lampung, Banten, Jateng dan DIY bagian Selatan, Jatim bagian Selatan, Bali, NTB dan NTT. Kemudian Sulut, Sulteng, Sulsel, Maluku Utara, Maluku Selatan, Biak, Yapen dan Fak-Fak di Papua serta Balikpapan Kaltim.



Gambar 3.12. Peta sebaran pantai di Indonesia yang rawan bencana tsunami

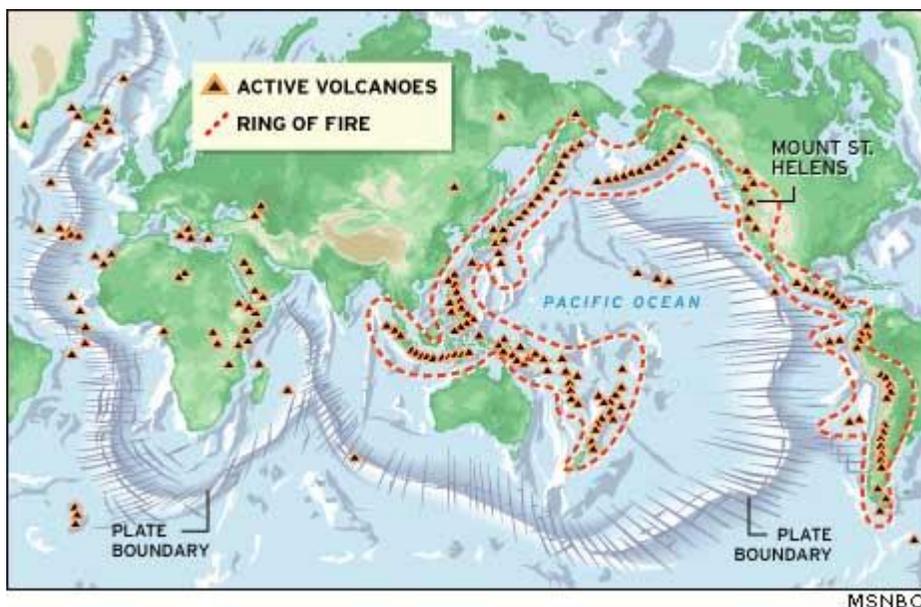
Sumber: <http://www.ristek.go.id>

Gambar 3.12. menunjukkan pantai-pantai yang rawan dari bencana tsunami. Perhatikanlah pantai yang diberi garis warna merah, pantai tersebut rawan dari bencana tsunami. Jika diperhatikan lebih lanjut, kalian akan melihat bahwa garis pantai yang rawan tsunami umumnya berada atau sejajar dengan daerah garis tumbukan lempeng yang berwarna biru. Hal ini bisa dipahami karena penyebab tsunami adalah runtuh atau longsoran di lepas pantai akibat gempa bumi atau letusan gunungapi di lepas pantai.

6. Wilayah-wilayah rawan letusan gunungapi

Indonesia merupakan jalur Cincin Api Pasifik (*The Pasific Ring of Fire*) yang merupakan jalur rangkaian gunungapi aktif di dunia. Cincin api Pasifik membentang dari mulai pantai barat Amerika Selatan, berlanjut ke pantai barat Amerika Utara, melingkar ke Kanada, semenanjung Kamsatschka, Jepang, Indonesia, Selandia baru dan kepulauan di Pasifik Selatan.

Indonesia sebagai bagian dari cincin api pasifik memiliki gunungapi kurang lebih 240 buah, diantaranya 70 buah masih aktif. Jika kalian perhatikan peta sebaran gunungapi di Indonesia, tampak bahwa sebarannya sejajar dengan zone tumbukan lempeng. Wilayah tersebut tersebar dari mulai Sumatera, Jawa, Bali, dan Nusatenggara. Selain itu juga Papua, Maluku, dan Sulawesi. Kalimantan relatif tidak memiliki gunungapi aktif, sehingga tidak rawan bencana gunungapi.



Gambar 3.13. Sebaran gunungapi di dunia

Sumber: <http://msnbcmedia3.msn.com/>

B. TANDA-TANDA BENCANA ALAM

Semua jenis bencana alam yang terjadi pada umumnya memang terkadang terjadi secara tiba-tiba tanpa kita ketahui terlebih dahulu. Akibatnya, terjadi kepanikan yang luar biasa. Akan tetapi, sesulit apapun memprediksi bencana yang terjadi, misalnya gempa bumi, tetap ada beberapa tanda-tanda atau gejala sebelum bencana-bencana tersebut terjadi. Dengan mengetahui tanda-tanda tersebut, diharapkan akan mampu mengurangi jumlah korban yang ada, baik harta benda maupun manusia.

Beberapa contoh tanda-tanda sebelum terjadi pada setiap bencana yang pernah terjadi, antara lain:

- 1) cuaca dan iklim yang ekstrim, misalnya tingginya intensitas curah hujan, naiknya suhu udara, menggumpalnya awan *cumulonimbus* di lokasi tertentu, dan meningkatnya efek rumah kaca.
- 2) kondisi alami yang tidak wajar atau tidak seperti biasanya, misalnya surutnya air laut secara tiba-tiba (seperti yang terjadi sebelum tsunami).
- 3) perubahan drastis perilaku hewan, misalnya:
 - a) terbangnya kawanan burung dalam jumlah besar dari arah laut ke darat, sebelum tsunami terjadi di Aceh.
 - b) keluarnya hewan yang hidup di dalam tanah, seperti tikus, ular secara mendadak ke permukaan tanah, sebelum gempa bumi berskala 7,3 skala Richter tahun 1975 di Cina.
 - c) resahnya dan mengungsinya kawanan gajah ke dataran tinggi di Taman Nasional Yala di Srilangka, sebelum tsunami menghancurkan pantai timur Srilangka.

1. Tanda-tanda bencana banjir dan kekeringan

Bencana banjir juga memiliki beberapa tanda yang bisa kita lihat dan dapat kita jadikan sebagai tanda terjadinya bencana. Secara umum tanda-tanda tersebut antara lain sebagai berikut:

- a) terjadinya hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi tanpa disertai dengan proses infiltrasi/penyerapan yang baik.
- b) air melebihi batas sempadan sungai, sehingga meluap dan menggenangi daerah sekitarnya.
- c) air yang jatuh ke permukaan tidak dapat mengalir dengan baik karena saluran drainase yang ada tidak berfungsi dengan baik, sehingga air tersumbat dan tidak dapat mengalir dengan baik.
- d) tergenangnya air akibat tidak mampunya air yang ada melakukan infiltrasi karena kurangnya fungsi vegetasi sebagai penyerap atau penyimpan cadangan air.

Bencana kekeringan juga dapat diketahui gejala-gejalanya. Biasanya Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) dapat memprediksi bencana kekeringan. Musim kemarau yang berlangsung panjang atau gejala *El Nino* dapat diprediksi oleh lembaga tersebut, sehingga bencana kekeringan juga dapat diperkirakan. Adapun gejala atau tanda-tanda akan terjadi kekeringan pada suatu wilayah diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) kekeringan berkaitan dengan menurunnya tingkat curah hujan di bawah normal dalam satu musim.
- b) tahap kekeringan selanjutnya adalah terjadinya kekurangan pasokan air permukaan dan air tanah. Kekeringan ini diukur berdasarkan ketinggian muka air sungai, waduk, danau dan ketinggian muka air tanah.
- c) kekeringan pada lahan pertanian ditandai dengan kekurangan lengas tanah (kandungan air dalam tanah), sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu. Akibatnya, tanaman menjadi rusak/mengering.



Gambar 3.14. tanah mengalami retak-retak akibat kekeringan

Sumber:

2. Tanda-Tanda Longsor

Bencana longsor biasanya terjadi pada saat musim hujan, terutama awal musim hujan. Tanah yang berada pada lereng yang sebelumnya kering pada saat musim kemarau kemudian terisi air hujan. Kondisi ini akan meningkatkan gaya berat atau gravitasi tanah, sehingga tanah akan meluncur atau longsor. Sebelumnya terjadinya longsor, kita dapat mengenali tanda-tandanya, yaitu:

- a) runtuh atau jatuhnya lapisan tanah pada tepian tebing dan tumbangya pohon-pohon yang ada di atasnya.
- b) pada saat terjadi hujan, air yang mengalir akan terlihat berwarna keruh karena membawa material tanah (lumpur).
- c) biasanya terdengar suara gemuruh karena adanya gempa runtuh di daerah longsor.

- d) munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
- e) biasanya terjadi setelah hujan.
- f) munculnya mata air baru secara tiba-tiba.
- g) tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.



Gambar 3.15 Retakan sebagai salah satu tanda akan terjadinya longsor

Sumber: <http://www.bernas.co.id/beritafoto/2-4803.jpg>

3. Tanda-Tanda Letusan Gunungapi

Masyarakat yang tinggal atau berada di lingkungan gunungapi, biasanya sedikit banyak telah mengetahui gejala-gejala yang terjadi saat akan adanya letusan dari gunungapi tersebut. Letusan gunung api terjadi karena gejala vulkanisme yaitu peristiwa yang berhubungan dengan naiknya magma dari dalam perut bumi. Naiknya magma dari dalam perut bumi kemudian bergerak mendekati permukaan bumi. Peristiwa tersebut ditandai dengan gejala berikut:

a. Gempa vulkanik

Gempa vulkanik terjadi karena adanya aktivitas magma yang bergerak mendekati permukaan bumi. Karena itulah, biasanya gempa menjadi tanda aktifnya gunungapi dan menandai akan

terjadinya letusan gunung api. Aktivitas gempa tersebut dipantau oleh petugas di posko pengamatan gunungapi.

b. Munculnya gas vulkanik

Magma mengandung gas yang keluar dari magma pada saat masih di bawah permukaan bumi maupun pada saat bergerak menuju permukaan bumi. Walaupun tidak selalu merupakan tanda gunungapi akan segera meletus, tetapi munculnya gas vulkanik menandakan adanya magma di bawah permukaan. Gas keluar menuju atmosfer melalui tanah, lubang vulkanik, fumarol dan sistem hidrotermal. Gas yang umumnya dikeluarkan oleh magma dalam bentuk uap, yang diikuti oleh CO_2 , SO_2 , HCL dan campuran lainnya.



Gambar 3.16 Gas yang keluar dari lubang kepundan gunungapi
Sumber: <http://volcanoes.usgs.gov>

c. Adanya perubahan bentuk (deformasi) gunungapi

Aktivitas magma yang bergerak menuju permukaan akan mendorong permukaan gunungapi lebih tinggi dari biasanya. Kadang perubahan tersebut berupa tonjolan atau bentuk cembung pada bagian lereng tertentu. Perubahan bentuk atau tinggi permukaan tersebut diamati dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*).



Gambar 3.17 Pengamatan perubahan bentuk (deformasi) gunungapi dengan menggunakan peralatan Global Positioning System (GPS)

Sumber: <http://geodesy.gd.itb.ac.id>

d. Naiknya suhu sekitar kawah

Naiknya suhu sekitar kawah terjadi karena magma yang sudah mendekati permukaan. Kontak antara magma dengan batuan dekat permukaan menyebabkan air atau udara yang ada di atas permukaan bertambah suhunya. Karena itu, peristiwa letusan ditandai oleh naiknya suhu air dan udara sekitar kawah. Biasanya petugas akan terus memantau suhu air di sekitar kawah untuk menentukan kemungkinan letusan gunungapi.



Gambar 3.18 Seorang petugas sedang mengukur suhu air kawah di sebuah gunungapi

Sumber: <http://www.geonet.org.nz>

Selain tanda-tanda tersebut, terdapat pula tanda-tanda lainnya, yaitu:

- a. sumber air banyak yang mengering.
- b. binatang yang ada di puncak gunung banyak yang berpindah dan berlarian mencari tempat yang dingin.
- c. sering terdengar suara gemuruh dari dalam gunung akibat aktivitas magma.

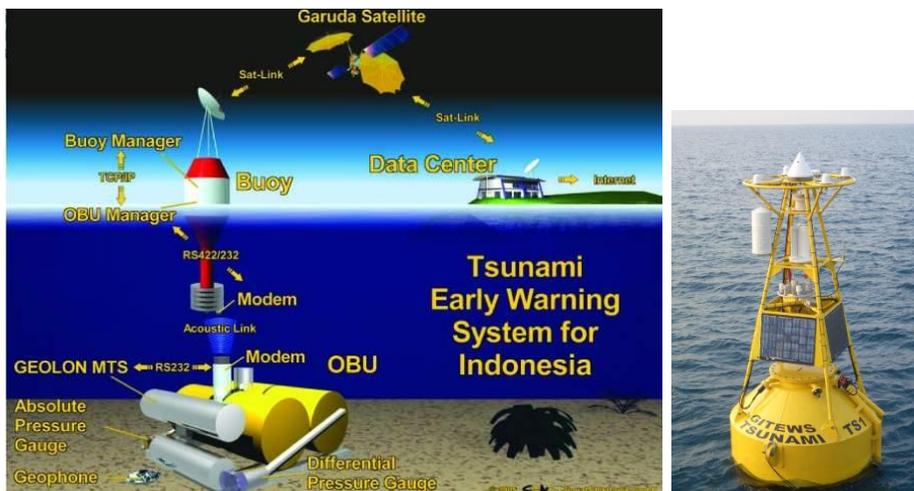
Bila ada tanda-tanda gunungapi akan meletus, ada beberapa antisipasi atau upaya untuk mengurangi bahaya dari bencana tersebut, antara lain:

- a. membuat terowongan-terowongan air pada kepundan (kawah) yang berdanau, misalnya terowongan di Gunung Kelud.
- b. menyebarkan informasi dan memberi peringatan dini dari hasil pemantauan pos-pos pengamatan gunungapi.
- c. mengungsikan penduduk yang bertempat tinggal di lereng-lereng gunungapi yang akan meletus.

4. Tanda-Tanda Tsunami

Tsunami terjadi terutama karena gempa bumi bawah laut, longsor bawah laut, atau letusan gunungapi bawah laut. Walaupun jarang, tsunami bisa juga terjadi karena jatuhnya meteor berukuran besar ke laut. Tsunami juga kadang terjadi karena peristiwa badai yang sangat besar.

Pada saat ini, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia mengembangkan alat untuk mendeteksi terjadinya tsunami. Alat tersebut berupa sistem peringatan dini (*early warning system*) yang dipasang di lepas pantai. Informasi yang diperoleh dari alat ini disampaikan melalui satelit ke pusat data yang kemudian menyebarkannya ke masyarakat luas.



Gambar 3.19 Alat Pendeteksi Dini (Early Warning System) Bencana Tsunami

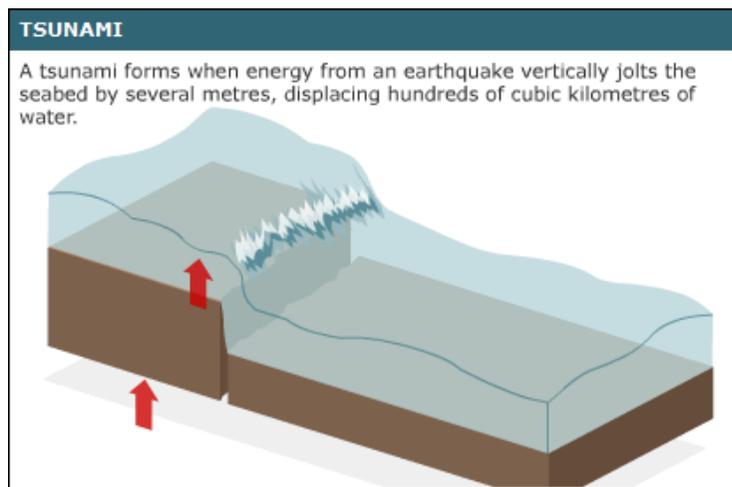
Sumber: <http://www.kum-kiel.de>, <http://www.jakarta.diplo.de>

Selain dengan menggunakan alat tersebut, terdapat pula tanda-tanda yang bisa dijadikan acuan akan adanya tsunami. Tanda-tanda tersebut adalah:

a. Gempa bumi

Gempa bumi merupakan tanda peringatan tsunami yang langsung dapat dikenali dan dirasakan oleh penduduk di dekat pantai. Walaupun tidak selalu gempa bumi menimbulkan tsunami, tetapi terjadinya gempa merupakan tanda awal bagi penduduk untuk siap siaga menghadapi kemungkinan terjadinya tsunami.

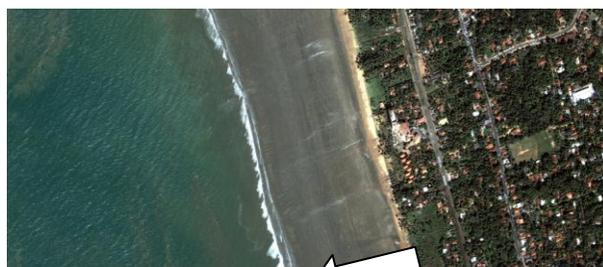
Gempa bumi yang menimbulkan tsunami terjadi karena pergeseran atau sesar, sehingga bagian lapisan bumi yang satu bergerak atau pindah dari bagian lainnya (lihat gambar 2.20). Pergeseran tersebut menimbulkan gelombang yang makin besar semakin ke arah daratan.



Gambar 3.20 Gempa yang menimbulkan tsunami
Sumber: <http://yalibnan.com>

b. Surutnya air laut

Surutnya air laut secara tiba-tiba juga dapat dijadikan tanda akan terjadinya tsunami. Para saksi mata pada saat tsunami Aceh tahun 2004 lalu menyatakan bahwa air laut surut secara tiba-tiba sebelum terjadi tsunami. Peristiwa tersebut menarik para pengunjung pantai dan sebagian bergerak ke arah lautan karena sebagian dasar pantai terlihat dengan jelas. Padahal sekitar 10 sampai 30 menit kemudian menjadi gelombang yang besar dan ganas.



Gambar 3.21 Air laut surut sebelum terjadinya tsunami

Sumber: <http://www.porthcawl.biz/news/tsunami/j-before.jpg>

Selain tanda-tanda yang umum tersebut, beberapa saksi mata melihat tanda-tanda tsunami lainnya. Beberapa tanda tersebut adalah:

- a. hewan-hewan terutama burung laut yang ada di sekitarnya panik dan ikan-ikan yang ada di laut tampak melakukan 'migrasi' secara besar-besaran.
- b. terbentuknya awan vertikal di atas permukaan laut.
- c. gelombang air laut yang ada terlihat lebih besar dan lebih tinggi dari biasanya.

C. MENGHINDARI BENCANA ALAM

Bencana alam seringkali sulit untuk diperkirakan waktu terjadinya. Kejadiannya kadang berlangsung secara tiba-tiba, seperti halnya bencana gempa bumi. Sampai saat ini manusia sulit menentukan kapan akan terjadi gempa. Hal yang sama juga dengan bencana gunung api dan tsunami. Karena itu, manusia perlu mengetahui cara-cara menghindari bencana untuk mengurangi resiko bencana alam.

Setiap jenis bencana memiliki cara tersendiri yang berbeda antara satu dengan lainnya. Di negara-negara maju yang rawan bencana seperti Jepang, penduduknya telah dibekali berbagai pengetahuan untuk menghindari atau menyelamatkan diri dari bencana alam. Namun, di Indonesia tampaknya pengetahuan untuk menghindari bencana alam

belum tersebar luas. Karena itu, kalian diharapkan mengetahui cara menghindari bencana alam dan menyebarkan di lingkungannya masing-masing.

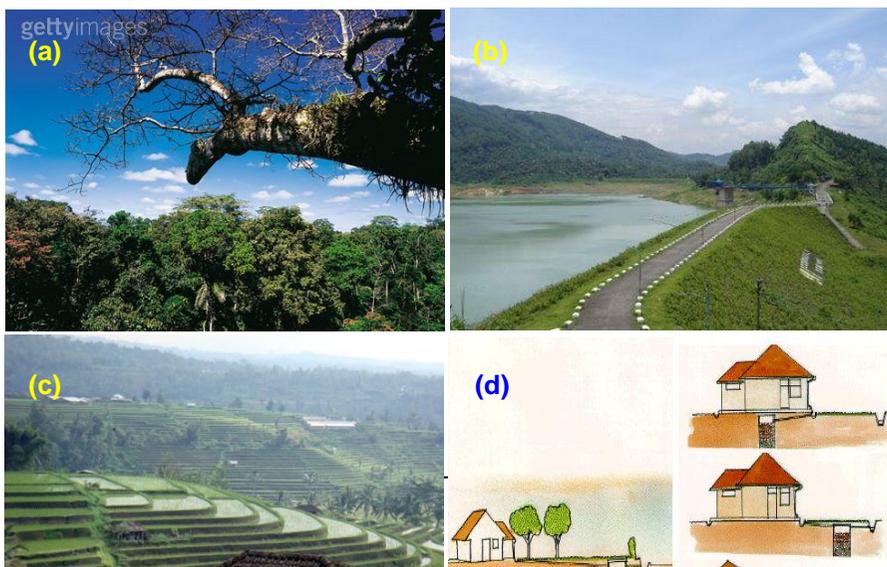
1. Menghindari bencana banjir dan kekeringan

Banjir dan kekeringan bisa terjadi secara alamiah maupun karena ulah manusia. Wilayah-wilayah tertentu seperti bantaran sungai dan daerah bekas rawa, biasanya mengalami banjir secara alamiah. Begitu pula bencana kekeringan yang melanda tempat-tempat tertentu yang curah hujannya sangat rendah.

Banjir dan kekeringan juga terjadi karena ulah manusia seperti merusak hutan dan membuang sampah ke sungai atau saluran-saluran alir lainnya. Perilaku tersebut, harus segera dihentikan dan mulai melakukan upaya perbaikan dengan mereboisasi hutan dan tidak membuang sampah ke sungai.

Karena itulah, untuk menghindari bencana banjir dan kekeringan diperlukan upaya untuk menjaga pasokan air dengan cara:

- a) memelihara hutan dan sumber-sumber mata airnya.
- b) membuat waduk untuk mengatur pasokan air
- c) meningkatkan serapan air dengan membuat sumur resapan, biopori, kolam-kolam, embung dan lain-lain.
- d) melakukan upaya konservasi pada lahan pertanian.



Gambar 3.22 Beberapa cara menghindari bencana banjir dan kekeringan: (a) memelihara hutan (b) membangun irigasi (c) konservasi (d) sumur resapan

Sumber: google image

Untuk menghindar dari bencana banjir, beberapa hal berikut perlu diperhatikan, yaitu:

a. Sebelum terjadi banjir

- Hindari tinggal di wilayah-wilayah rentan bahaya banjir, seperti di dataran banjir atau dataran yang biasa terkena banjir.
- Tinggikan bangunan tempat tinggal, sehingga perabotan rumah dan peralatan listrik aman dari genangan air.
- Bersama-sama dengan anggota masyarakat lainnya membangun tanggul untuk menghambat air masuk ke lingkungan tempat tinggal kita.

b. Pada saat banjir terjadi

- Dengarkanlah radio atau televisi untuk memperoleh informasi
- Hati-hati air bah yang datang secara tiba-tiba atau banjir bandang. Jika ada kemungkinan terjadinya air bah, jangan tunggu perintah, segera pergi ke tempat yang lebih tinggi.
- Hati-hati jika kalian tinggal di dekat sungai dan saluran pengaliran karena daerah-daerah tersebut berpotensi mengalami banjir secara tiba-tiba walaupun tanpa ada tanda-tanda hujan besar.
- Jika terpaksa harus meninggalkan rumah, pastikan rumah kita aman dari tindak kejahatan.

- Jika ada waktu pindahkan barang-barang yang dianggap penting ke tempat yang lebih tinggi.
 - Matikan listrik dan jangan menyentuh peralatan listrik jika kalian dalam keadaan basah.
 - Jika kalian terpaksa harus meninggalkan rumah, jangan berjalan melalui aliran air. Bawalah tongkat untuk memastikan jalan berair yang kita lalui aman dari lubang atau benda-benda tajam pada bagian dasarnya.
 - Janganlah mengemudi pada wilayah yang sedang terkena banjir. Tinggalkan kendaraan secepatnya jika air telah naik merendam kendaraan.
- c. Setelah terjadi banjir
- Dengarkanlah berita untuk memperoleh informasi tentang kondisi banjir.
 - Perhatikanlah apakah air yang ada layak untuk diminum.
 - Hindari air sisa banjir karena bisa mengandung bahan-bahan berbahaya dan menimbulkan penyakit. Air juga kemungkinan mengandung aliran listrik yang berada di bawahnya.
 - Hindari air yang sedang mengalir.
 - Jika ada jauhi saluran-saluran listrik yang ada di bawah permukaan tanah.
 - Kembali ke rumah jika pihak berwenang menyatakan telah aman.
 - Jauhi bangunan yang masih dikelilingi oleh air. Bisa saja air mengandung aliran listrik atau bangunannya runtuh.
 - Perbaikilah septic tank, jamban, dan sistem pembuangan lainnya karena bisa membahayakan kesehatan jika rusak.
 - Bersihkan apapun yang basah terkena banjir. Lumpur yang tersisa dapat mengandung kotoran dan bahan-bahan kimia berbahaya.

2. Menghindari bencana longsor

Bencana longsor terjadi ketika tanah bergerak menuruni lereng menuju tempat yang lebih rendah. Volume materialnya bisa kecil maupun besar dan bisa lambat maupun cepat.

Bencana longsor biasanya dipicu oleh badai, gempa bumi, letusan gunungapi, kebakaran, pencuraman permukaan oleh erosi maupun perubahan lahan oleh manusia. Karena itu, biasanya bencana tersebut terjadi di wilayah-wilayah gempa, gunungapi, perbukitan dan pegunungan.

Secara umum bencana longsor terjadi karena kesalahan dalam pengelolaan lahan, terutama di wilayah rawan longsor seperti perbukitan dan pegunungan. Agar kita terhindar dari bencana longsor dan dampak yang ditimbulkan pada saat dan setelah terjadi longsor, maka cara-cara berikut diharapkan dapat membantu, yaitu:

a. Pada saat sebelum longsor

- 1) Hindarilah membangun rumah di wilayah yang rawan longsor seperti di dekat daerah yang berlereng curam, dekat dengan tepi gunung, dekat dengan jalur drainase.
- 2) Kenalilah tanda-tanda akan terjadinya longsor di sekitar kita, yaitu:
 - perhatikanlah lingkungan sekitar kita akan adanya perubahan, pergeseran, atau retakan yang melebar secara perlahan-lahan pada tanah dan jalan.
 - pintu dan jendela macet untuk pertama kalinya.
 - retakan baru muncul pada lantai dan tembok.
 - fasilitas-fasilitas rumah di bawah tanah, seperti pipa saluran air mengalami pecah atau retak.
 - tonjolan tanah terlihat pada dasar dari suatu lereng
 - air dari pipa atau sumber air keluar dari tanah pada lokasi baru
 - pagar, pohon, dan dinding bergeser
 - suara gemuruh bertambah kuat
 - terdapat suara-suara aneh atau tidak biasa seperti suara pohon yang patah atau suara batu yang saling bertumbukan.

b. Pada saat terjadi longsor

- Siap siaga atau selalu terjaga jika terjadi hujan yang besar setelah sekian lama tidak hujan atau kemarau.
- Pertimbangkan untuk meninggalkan tempat tinggal kita jika berada di wilayah yang rawan longsor selama hujan yang besar.
- Jika tidak pergi, naiklah ke lantai dua jika memungkinkan.
- Dengarkanlah suara-suara yang tidak biasa yang mungkin merupakan tanda longsor seperti pohon yang patah atau tumbang atau batuan yang saling bertumbukan.
- Jika kalian tinggal dekat sungai atau saluran air, siap siaga terhadap naik dan turunnya aliran air secara tiba-tiba atau perubahan dari air yang tadinya bersih kemudian menjadi berlumpur. Ini merupakan tanda terjadi longsor di daerah yang terletak ke arah hulu sungai.

c. Setelah terjadi longsor

- Hindarilah jalur longsor yang mungkin akan terjadi longsor susulan.
- Perhatikan kemungkinan adanya banjir yang mungkin terjadi setelah longsor.
- Bantulah orang-orang yang terjebak atau terluka karena longsor tanpa harus masuk ke jalur longsor.
- Bantulah tetangga yang memerlukan bantuan khusus seperti orang tua, bayi, atau orang cacat.
- Periksa jika ada kerusakan pada bangunan dan perbaikilah segera.

3. Menghindari bencana gempa

Bencana gempa terjadi secara tiba-tiba dan bisa sangat merusak. Karena itu, gempa dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar dan korban jiwa yang juga besar. Sampai saat ini manusia belum mampu memperkirakan kapan akan terjadinya gempa. Untuk itulah kita perlu mengetahui cara-cara menghindari bahaya gempa.

a. Sebelum terjadi gempa

Periksa sesuatu yang bisa menimbulkan bencana di rumah

- Kaitkan rak, lemari, dan perabotan lainnya ke dinding agar tidak menimpa kita pada saat gempa.
- Tempatkan barang-barang lebih berat di bagian bawah lemari atau rak agar lemari atau rak tidak mudah jatuh.
- Simpan barang pecah belah pada tempat yang lebih rendah dan tertutup.
- Gantungkan barang-barang yang agak berat seperti lukisan dan cermin jauh dari tempat tidur dan tempat duduk.
- Pastikan lampu hias yang digantung menggunakan bahan atau tali yang kuat dan tidak mudah lepas.
- Perbaiki kabel dan sambungan gas yang rusak karena berpotensi menimbulkan kebakaran
- Perbaiki retakan-retakan pada dinding dan pondasi rumah.
- Simpan bahan-bahan berbahaya seperti pestisida, produk-produk yang mudah terbakar pada tempat yang aman, misalnya pada kotak khusus dan simpan di bawah.

Kenali tempat yang aman baik di dalam rumah maupun di luar rumah

- Di bawah furniture yang kokoh seperti meja yang berat dan kuat.
- Menjauhlah dari tempat barang-barang yang terbuat dari kaca atau gelas seperti jendela kaca, cermin, gambar atau barang-barang yang dapat menimpa kita.
- Jika berada di luar, jauhi bangunan, pohon, jalur telepon dan listrik, jalan layang dan bangunan-bangunan tinggi lainnya.

Sediakanlah barang-barang yang dibutuhkan jika terjadi bencana

- Lampu senter dan batere cadangan.
- Kotak P3k (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan)
- Makanan dan air untuk keadaan darurat
- Sepatu yang kuat
- Alat-alat pemecah dan pemotong seperti palu, gergaji dan lain-lain.

b. Pada saat terjadi gempa

Jika ada dalam ruangan

- Cari perlindungan di bawah meja atau perabotan lainnya yang kokoh, berpeganglah sampai gempa berhenti. Jika tidak ada meja di dekat kalian, lindungilah kepala dan muka dengan tangan dan bungkukkan atau meringkuk di sudut bagian dalam bangunan.

- Jauhi barang-barang yang terbuat dari gelas atau kaca, jendela, dinding dan pintu, dan apapun yang dapat menimpa kita.
- Bertahanlah di tempat tidur jika kalian di sana saat gempa terjadi. Berpeganglah dan lindungi kepala dengan bantal. Jika di atas kita ada lampu yang tergantung, pindahlah ke tempat yang aman.
- Jika bangunan diperkirakan cukup kuat, tetap bertahan di dalam ruangan sampai gempa berhenti dan aman untuk pergi keluar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebanyakan luka terjadi saat korban berupaya pindah lokasi dalam ruangan atau berusaha pergi keluar. Pada saat berpindah lokasi, korban umumnya tertimpa runtuhannya puing-puing bangunan.
- Jika kondisi bangunan diketahui rawan untuk ambruk, misalnya bangunan tua yang rapuh, segeralah keluar secepatnya.
- Jangan gunakan elevator jika kalian sedang berada dalam sebuah gedung.

Jika kalian sedang ada di luar, lakukan hal-hal berikut:

- Bertahanlah dan jauhi bangunan, lampu-lampu jalan, dan kabel listrik.
- Tetaplah berada di luar sampai gempa berhenti. Bahaya terbesar terjadi saat orang berlarian keluar dan terkena runtuhannya gedung.

c. Setelah terjadi gempa

- Hati-hati dengan gempa susulan walaupun biasanya kekuatannya lebih kecil, namun masih cukup kuat untuk menimbulkan kerusakan.
- Dengarkanlah informasi dari radio atau televisi tentang perkembangan gempa.
- Gunakanlah telepon hanya untuk panggilan darurat.
- Bukalah lemari dengan sangat hati-hati jika ada benda yang jatuh dari bagian atasnya.
- Jauhilah dari wilayah-wilayah yang terkena kerusakan, kecuali jika kita diminta pertolongannya oleh polisi, pemadam kebakaran atau organisasi pemberi bantuan.
- Hati-hatilah terhadap kemungkinan terjadinya tsunami jika kalian berada atau tinggal di wilayah pantai. Jauhilah pantai sebagai antisipasi.
- Bersihkan obat-obatan yang tumpah, bensin dan bahan-bahan yang mudah meledak atau terbakar secepatnya. Jauhi wilayah yang tercium gas atau bahan-bahan kimia.
- Periksa jika ada sejumlah kerusakan seperti gas yang bocor, kerusakan jaringan listrik, kerusakan saluran air dan limbah.

4. Mengindari bencana gunungapi

Letusan gunungapi bervariasi dari yang sangat efusif (lelehan) sampai ledakan (eksplosif). Keduanya menimbulkan kerusakan dan membahayakan keselamatan manusia. Kerusakan dan bahaya bagi manusia berasal dari materi yang dikeluarkan berupa lava dan lahar serta material lainnya seperti debu, bom, lapili dan lain-lain.

Aliran lava dapat merusak apapun yang dilewatinya, begitu pula dengan aliran lahar. Abu vulkanik dapat menghalangi datangnya sinar matahari, menutupi lahan pertanian dan merusak tanaman serta meruntuhkan bangunan jika mengendap dan bersatu dengan air hujan di atas atap dalam jumlah besar. Material-material padat lainnya dapat terlempar dengan sangat cepat dan merusak bangunan serta tentu saja berbahaya jika terkena manusia.

Selain bahaya tersebut, letusan gunungapi juga diikuti oleh bencana alam lainnya, seperti gempa, aliran lumpur, banjir, hujan asam, tsunami, dan longsor. Berdasarkan hal tersebut, manusia berusaha menghindari dampak buruk dari letusan gunungapi. Beberapa tanda letusan dipelajari dan diukur untuk menentukan waktu terjadinya letusan. Namun, untuk menghidarinya kita dapat melakukan beberapa hal, yaitu:

a. Sebelum letusan

- Sediakan kacamata dan masker untuk menghindari debu yang bisa masuk ke mata dan saluran pernapasan.
- Upayakan untuk tidak tinggal dekat gunungapi.
- Jika kalian tinggal dekat gunung api, upayakan untuk selalu siaga untuk menyelamatkan diri.

b. Selama letusan

- Ikuti perintah evakuasi yang dikeluarkan oleh pihak berwenang.
- Hati-hati dengan aliran lumpur. Lihatlah ke arah hulu sungai kalau-kalau ada aliran lumpur. Jika ada aliran lumpur yang mendekat jangan menyebrang jembatan.
- Jauhi lembah sungai dan tempat yang rendah.

- Gunakan masker dan kacamata untuk menghindari debu.
- Dengarkan informasi dari pihak berwenang melalui radio atau televisi tentang perkembangan letusan.
- Gunakan celana panjang dan baju tangan panjang untuk menghindari kontak dengan debu.
- Jauhi tempat dimana angin datang dari arah gunungapi yang meletus.
- Tetaplah dalam rumah kecuali ada perkembangan yang membahayakan.
- Tutuplah pintu, jendela dan lubang ventilasi untuk menghindari debu.
- Hindari mengemudi pada saat hujan abu

c. Setelah letusan

- Bersihkan sisa-sisa debu yang masih mengendap di atas atap.
- Jika telah dievakuasi ke tempat yang aman, jangan kembali ke rumah sebelum dinyatakan aman oleh pihak berwenang.
- Pantau terus perkembangan aktivitas gunungapi melalui berbagai media.
- Berikanlah pertolongan pada mereka yang terkena bencana.

5. Menghindari bencana tsunami

Bencana tsunami telah seringkali terjadi dan diantaranya menimbulkan korban jiwa dalam jumlah yang sangat besar dan menimbulkan kerusakan yang sangat parah. Korban jiwa dan kerusakan dalam jumlah besar tersebut terjadi karena ombak yang bergerak sangat cepat dan tinggi ketika sampai ke pantai. Kecepatan tsunami dapat mencapai ratusan mil per jam di laut terbuka dan mencapai ketinggian 100 kaki atau lebih ketika menghantam pantai.

Besarnya korban dan kerusakan terjadi karena minimnya pengetahuan kita tentang tsunami. Tsunami tidak bisa dicegah tapi dapat kita minimalisir dampaknya. Pohon bakau di pantai sebenarnya sangat bermanfaat dalam mengurangi laju atau kecepatan tsunami, begitu pula dengan terumbu karang. Namun sayangnya kedua penghalang alami tersebut telah mengalami kerusakan akibat ulah

manusia. Dalam upaya menghindari bencana tsunami setiap anggota masyarakat perlu mengetahui dan melakukan hal-hal berikut ini.

a. Sebelum terjadi tsunami

- Jika terjadi gempa, carilah informasi di radio atau televisi tentang kemungkinan terjadinya tsunami.
- Bergeraklah ke arah daratan dan carilah tempat yang lebih tinggi misalnya bukit.
- Jauhi pantai dan jangan pernah pergi ke pantai untuk menonton tsunami datang karena jika ombak sudah dekat tidak ada lagi cukup waktu untuk menyelamatkan diri.
- Pergilah secepatnya menjauhi pantai jika melihat adanya air laut yang surut atau menjauhi garis pantai secara tiba-tiba.

b. Sesudah terjadi tsunami

- Tetaplah berada di tempat yang aman dan jangan pergi ke tempat yang terkena tsunami sampai pihak berwenang mengumumkan keadaan telah aman.
- Jauhi bekas reruntuhan di air
- Selamatkan diri sendiri dan keluarga serta jika memungkinkan berikan pertolongan pada orang lain.

RANGKUMAN

1. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alaminya, tetapi negara ini juga rawan dari berbagai bencana alam.
2. Bencana banjir terjadi pada daerah-daerah yang relatif datar, baik berupa dataran tinggi maupun dataran rendah atau pesisir. Daerah rawan banjir juga terdapat pada dataran banjir dari suatu alur sungai.
3. Pada wilayah yang lebih sempit, wilayah yang rawan banjir adalah dataran banjir (*Flood Plain*) di sepanjang alur sungai.
4. Kerusakan hutan yang cukup parah di wilayah ini membuat pasokan air sungai dari daerah hulu sungai sangat jauh berkurang pada musim kemarau.
5. Berbeda dengan wilayah banjir, wilayah yang rawan longsor berada di wilayah perbukitan dan pegunungan. Di Jawa Barat, wilayah

tersebut tersebar di bagian tengah dan selatan yang kondisi reliefnya berbukit dan bergunung.

6. Kondisi tektonik Indonesia sangat mendukung terjadinya gempa.
7. Wilayah di sepanjang tumbukan antar lempeng menjadi sangat rawan terhadap gempa, yaitu dari mulai Sumatera, Jawa, Bali Nusa Tenggara. Sulawesi dan Papua juga sangat rawan gempa mengingat wilayah tersebut berada di sepanjang tumbukan lempeng.
8. Karena tsunami terjadi ketika air laut masuk ke daratan, maka wilayah rawan tsunami adalah sepanjang pantai.
9. Indonesia memiliki gunungapi kurang lebih 240 buah, diantaranya 70 buah masih aktif.
10. Sebelum terjadi bencana alam, biasanya terdapat tanda-tanda yang seringkali luput dari perhatian manusia.
11. Setiap jenis bencana memiliki cara tersendiri yang berbeda antara satu dengan lainnya. Di negara-negara maju yang rawan bencana seperti Jepang, penduduknya telah dibekali berbagai pengetahuan untuk menghindari atau menyelamatkan diri dari bencana alam. Namun, di Indonesia tampaknya pengetahuan untuk menghindari bencana alam belum tersebar luas.

TUGAS

1. Carilah informasi dari berbagai sumber (lembaga, koran, majalah, internet) tentang potensi bencana yang ada di daerah tempat kalian tinggal!
2. Jika bencana tersebut pernah terjadi carilah informasi dari berbagai sumber dan buatlah sebuah tulisan yang menerangkan tentang waktu terjadinya bencana, penyebabnya dan dampak yang ditimbulkannya!
3. Buatlah tulisan tentang cara-cara menghindari bencana alam yang terjadi di daerah tempat kalian tinggal!

LATIHAN

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Mengapa Indonesia rawan akan berbagai bencana alam?
2. Wilayah seperti apakah yang berpotensi mengalami bencana longsor?
3. Apa tanda-tanda akan terjadinya bencana alam tsunami?
4. Apa tanda-tanda akan terjadinya letusan gunungapi?
5. Bagaimanakah cara untuk menghindari bencana banjir dan longsor?

GLOSSARIUM

Magma adalah

Lempeng adalah

Gunungapi adalah

Relief adalah

Sempadan sungai adalah

El Nino adalah

lubang vulkanik adalah

fumarol adalah

sistem hidrotermal adalah

embung adalah

drainase adalah

elevator adalah

bom adalah

lapili adalah

