

REPUBLIC INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202137195, 5 Agustus 2021

Pencipta

Nama : **Daniel Christianto**
Alamat : JL KHM Mansyur No.171, RT.003/RW.002, Jembatan Lima, Tambora,
Jakarta Barat, DKI JAKARTA, 11250
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas
Tarumanagara**
Alamat : Jl. Letjen. S. Parman No. 1, Grogol , Jakarta Barat, DKI JAKARTA,
11440
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Karya Tulis**
Judul Ciptaan : **PENYULUHAN MITIGASI GEMPA**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 3 Juli 2021, di Jakarta
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali
dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000264451

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

PENYULUHAN MITIGASI GEMPA

DISUSUN OLEH:

DANIEL CHRISTANTO, S.T., M.T.

ARIF SANDJAYA, S.T., M.T.

IR. SUNARJO LEMAN, M.T.



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS TARUMANAGARA

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan segala hikmat-Nya sehingga penyusunan laporan yang berjudul “PENYULUHAN MITIGASI GEMPA DALAM MASA PANDEMI” dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Laporan ini didasari oleh pelaksanaan mitigasi gempa bumi yang dilaksanakan secara daring.

Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih jauh dari sempurna dan dihadapi dengan berbagai kesulitan akibat masa pandemik. Namun pada akhirnya, buku ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih pada orang-orang yang membantu selama penulisan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih Penulis ucapkan pada:

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Tarumanagara yang telah mendukung program ini.
2. Tim MACAN yang terdiri dari Alvira Nathania Tanika, Vryscilia Marcella, dan Maria Kevinia Sutanto yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu Penulis dalam pelaksanaan mitigasi gempa ini.
3. Eugenia Rosari Wityo, S.E. selaku *Founder Imago Art Manual & Digital Drawing Course*.
4. Frans, S.Pd.Ekop. selaku Kepala Sekolah SMA Santo Yosef, Pangkal Pinang, Bangka Belitung.

Penulis berharap buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan dapat menjadi acuan untuk karya ilmiah yang lain.

Jakarta, 5 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PENYULUHAN MITIGASI GEMPA DALAM MASA PANDEMI.....	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI.....	3
BAB I DESKRIPSI.....	14
1.1. Maksud dan Tujuan.....	4
1.2. Ruang Lingkup.....	4
1.3. Pengertian.....	4
BAB II MATERI.....	6
2.1. Pengetahuan Umum Mengenai Gempa.....	6
2.2. Studi Kasus: Contoh Kejadi Gempa Bumi yang Pernah Terjadi di Indonesia.....	15
2.3. Mitigasi Gempa	16
2.4. Teknologi Bangunan Tahan Gempa.....	23
BAB III MATERI PEMAPARAN.....	25
REFERENSI	48

BAB I

DESKRIPSI

1.1. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan pelaksanaan “Penyuluhan dan Mitigasi Gempa di Masa Pandemi” ini adalah untuk mengedukasi masyarakat agar mengetahui apa yang harus dilakukan ketika terjadi gempa di daerah rawan gempa.

1.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari pelaksanaan “Penyuluhan dan Mitigasi Gempa di Masa Pandemi” adalah masyarakat Indonesia.

1.3. Pengertian

Yang dimaksud dengan:

- 1) Gempa bumi dalam adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya.
- 2) Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari bawah permukaan secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik.
- 3) Gelombang seismik adalah gelombang elastik yang menjalar ke seluruh bagian dalam bumi dan melalui permukaan bumi.
- 4) Gempa tektonik adalah jenis gempa bumi yang disebabkan oleh pergeseran lempeng pelat tektonik.
- 5) Gempa vulkanik adalah gempa yang disebabkan oleh aktivitas magma yang biasanya terjadi sebelum gunung meletus.
- 6) Hiposentrum adalah pusat titik gempa yang ada di dalam bumi.
- 7) Episentrum adalah gempa yang terjadi di permukaan bumi.
- 8) Gempa bumi menengah adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada antara 60 km sampai 300 km di bawah permukaan bumi. gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getarannya lebih terasa.

- 9) Gempa bumi dangkal adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.
- 10) Skala Richter didefinisikan sebagai logaritma (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa oleh instrumen pengukur gempa (seismometer) Wood-Anderson, pada jarak 100 km dari pusat gempanya.
- 11) Tsunami (Berasal dari Bahasa Jepang “Tsu” yang berarti lautan dan “Nami” yang berarti ombak) adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempa bumi.
- 12) Tsunami Vulkanogenik adalah tsunami yang disebabkan oleh letusan gunung berapi.

BAB II

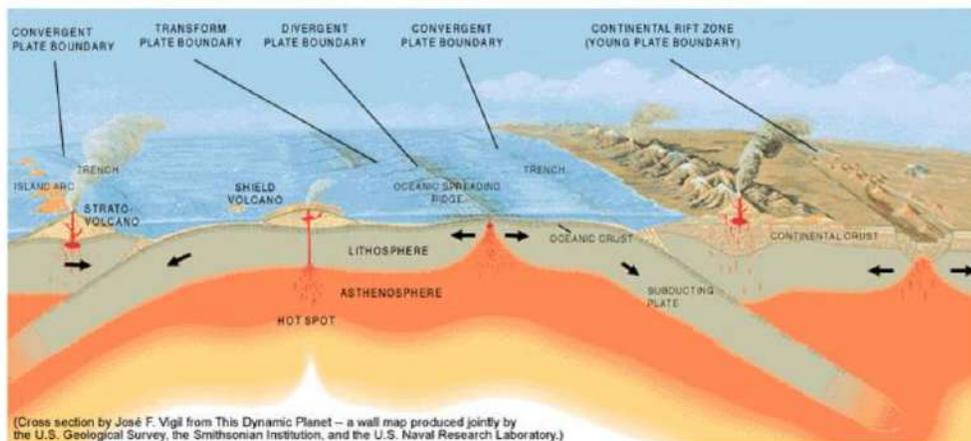
MATERI

2.1. Pengetahuan Umum Mengenai Gempa

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari bawah permukaan secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismic. Gelombang seismic adalah gelombang elastik yang menjalar ke seluruh bagian dalam bumi dan melalui permukaan bumi.



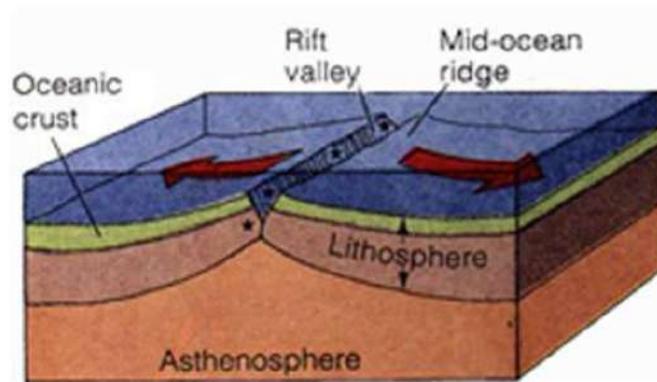
Gempa tektonik adalah jenis gempa bumi yang disebabkan oleh pergeseran lempeng pelat tektonik.



Jenis pergerakan lempeng:

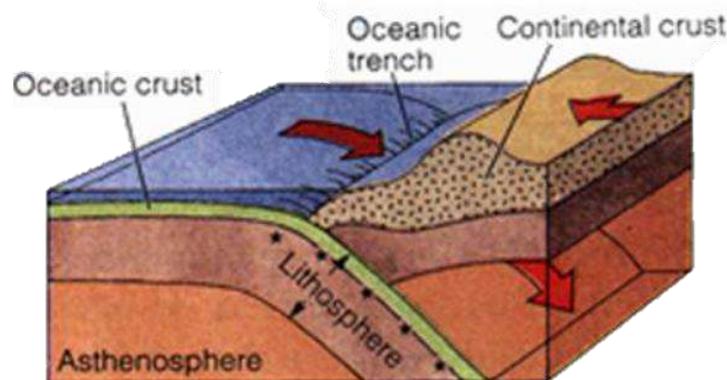
1. Divergen: Pergerakan lempeng dimana lempeng-lempeng bergerak saling menjauh satu dengan yang lain dimana gaya yang bekerja pada gerak ini adalah gaya tarikan (tensional). Divergen ini menyebabkan naiknya magma dari pusat bumi yang akan

membentuk lantai samudera atau kerak samudera. Contohnya adalah MOR (*Mid Ocean Ridges*) di dasar samudera Atlantik.



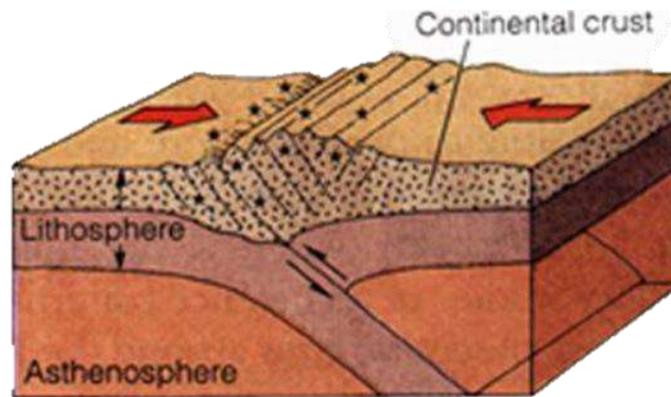
2. Konvergen: Pergerakan lempeng dimana lempeng-lempeng bergerak saling mendekati satu dengan yang lain dimana gaya yang bekerja pada gerak ini adalah gaya kompresional. Ada tiga jenis pergerakan konvergen yaitu:

- Subduksi: Pergerakan konvergen diantara lempeng benua dengan lempeng samudera, dimana lempeng samudera akan menunjam ke bawah lempeng benua karena berat jenis lempeng benua lebih ringan dibandingkan dari lempeng samudera. Contohnya adalah palung yang memanjang dari sebelah barat Sumatra, selatan Jawa, hingga ke sealatan Nusa Tenggara Timur.

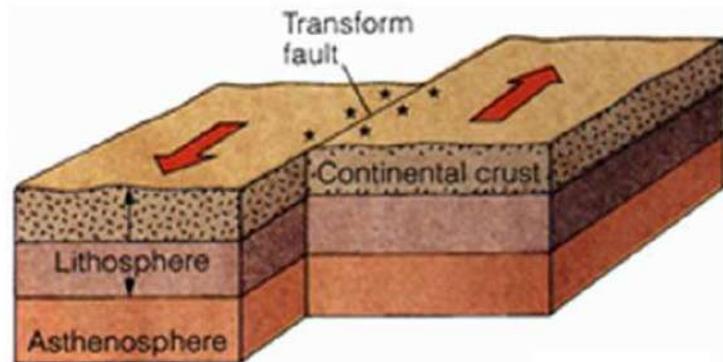


- Obduksi: Pergerakan konvergen diantara kerak benua dengan kerak samudera, dimana kerak benua menunjam di bawah kerak samudera. Penunjaman ini terjadi karena perubahan dari batas lempeng divergen menjadi konvergen yang kemudian penunjaman tersebut membawa kerak benua berbenturan dengan kerak samudera.

- Kolisi: Pergerakan konvergen diantara lempeng benua dengan lempeng benua. Kedua lempeng tersebut memiliki massa jenis yang sama sehingga membentuk pegunungan lipatan yang sangat tinggi. Contohnya: Pegunungan Himalaya.



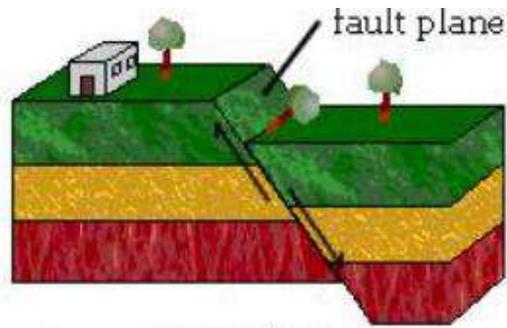
3. *Transform*: Pergerakan lempeng dimana lempeng-lempeng bergerak saling berpapasan. Gerakan ini sejajar dan tidak tegak lurus dimana menghasilkan sesar mendatar jenis *Strike Slip Fault*. Contohnya adalah sesar San Andreas di Amerika Serikat.



Jenis-jenis patahan:

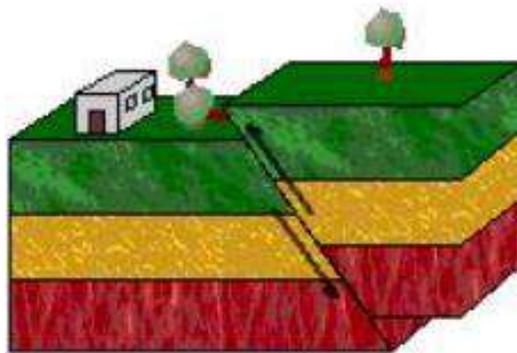
1. Patahan Normal atau *Normal Fault*

Patahan normal atau sesar normal merupakan patahan yang mempunyai arah gerak blok batuan yang mengikuti arah gaya berat batuan yang menuju ke arah bawah sepanjang bidang patahan.



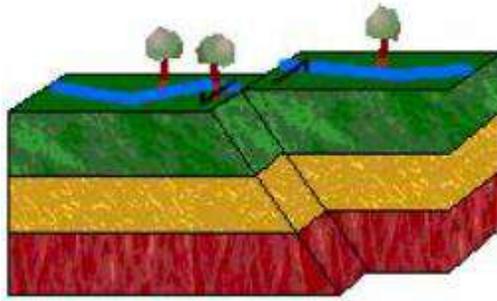
2. Patahan Berlawanan atau *Reverse Fault*

Jenis patahan yang selanjutnya adalah patahan berlawanan atau yang dikenal dengan sesar berlawanan atau *reverse fault*. Jenis patahan ini adalah blok batuan mempunyai arah gerak berlawanan dengan arah gerak patahan normal, yakni mengarah ke atas. Sehingga dapat diketahui bahwa patahan berlawanan merupakan lawan dari patahan normal.



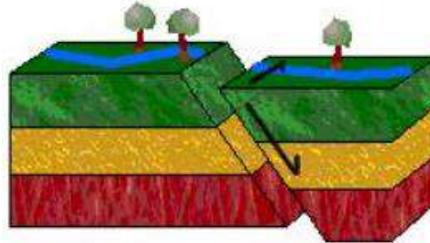
3. Patahan Celah Lurus atau *Strike-Slip Fault*

Jenis patahan atau sesar yang ketiga adalah patahan celah lurus atau disebut dengan *strike slip fault*. Patahan celah lurus ini merupakan patahan yang terjadi pada batuan (baca: jenis batuan) yang mana arah patahan adalah horizontal. Bagian yang bergerak menjauhi bagian kanan bidang disebut dengan *left fault*. Sementara bagian yang bergerak menjauhi bagian sebelah kiri disebut dengan *right fault*. Patahan ini terjadi karena adanya gaya yang mengenai sebuah batuan yang berasal dari samping atau gaya melintang.

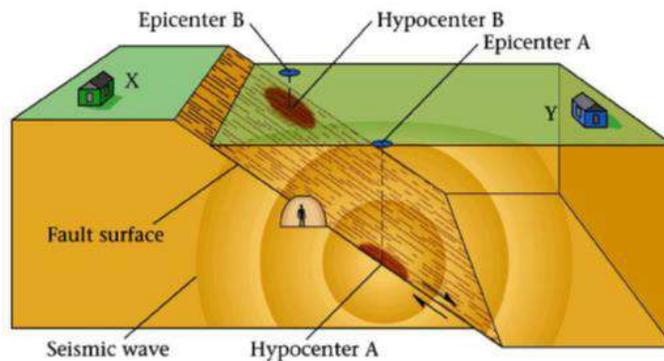


4. Patahan Celah Miring atau *Oblique-Slip Fault*

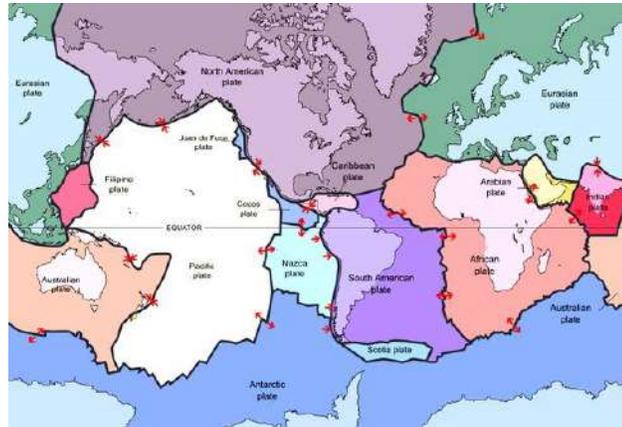
Jenis patahan yang keempat disebut dengan patahan celah miring atau yang disebut dengan *oblique slip fault*. Patahan jenis celah miring merupakan jenis patahan kombinasi, yakni kombinasi dari *normal fault* dan *strike slip fault*. Sehingga pergerakan batuan terjadi secara naik atau turun dan mengalami pergerakan horizontal ke kanan ataupun ke kiri. patahan ini terjadi karena disebabkan adanya gaya tekan dari atas maupun bawah dan juga gaya samping yang diberikan pada batuan (baca: batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf).



Hiposentrum adalah pusat titik gempa yang ada di dalam bumi. Episentrum adalah gempa yang terjadi di permukaan bumi.



Ada kurang lebih 18 lempeng di seluruh dunia dan 4-nya berada di Indonesia. Hanya ada 3 yang aktif, yaitu lempeng Eurasia, Samudera Pasifik, dan Australia. 1 yang lainnya adalah lempeng Filipina, namun tidak aktif.



1. Lempeng Eurasia.

Sebagian besar negara Asia dan Eropa berada di atas lempeng ini. Lempeng ini merupakan salah satu lempeng yang paling ikonik karena ada banyak bekas-bekas geografis di atasnya, dan yang paling menonjol adalah deretan Pegunungan Himalaya.

2. Lempeng Pasifik.

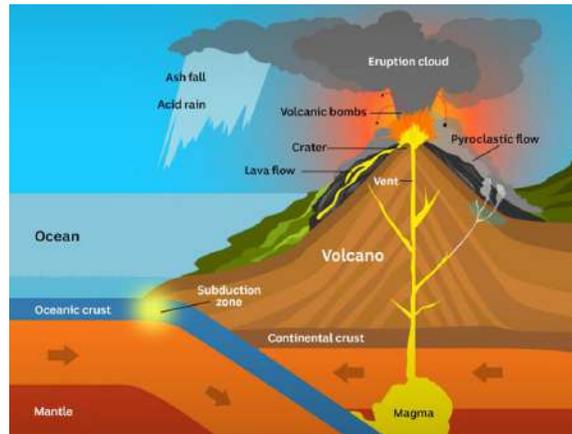
Lempeng ini adalah lempeng yang paling luas. Samudera Pasifik dan beberapa negara kecil di atasnya berada di lempeng ini. Selain itu, ada beberapa negara yang berbatasan langsung dengan lempeng ini, seperti Jepang dan pesisir timur Amerika Serikat.

3. Lempeng Indo-Australia

Lempeng ini terbentuk dari gabungan antara lempeng Australia dengan lempeng India jutaan tahun yang lalu. Beberapa negara lain yang berada di atas lempeng ini adalah Australia, Papua Nugini, Selandia Baru, dan negara-negara kecil di Oseania.



Gempa vulkanik adalah gempa yang disebabkan oleh aktivitas magma yang biasanya terjadi sebelum gunung meletus.



Contoh kejadian gempa akibat aktivitas gunung berapi:

1. Gempa akibat Gunung Krakatau



2. Gempa akibat Gunung Bromo



Klasifikasi gempa berdasarkan kedalaman, yaitu:

1. Gempa bumi dalam

Gempa bumi dalam adalah gempa bumi yang hiposentrum berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya.

2. Gempa bumi menengah

Gempa bumi menengah adalah gempa bumi yang hiposentrum berada antara 60 km sampai 300 km di bawah permukaan bumi. Gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getaran lebih terasa.

3. Gempa bumi dangkal

Gempa bumi dangkal adalah gempa bumi yang hiposentrum berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.

Skala Richter atau SR didefinisikan sebagai logaritma (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa oleh instrumen pengukur gempa (seismometer) Wood-Anderson, pada jarak 100 km dari pusat gempa. Sebagai contoh, misalnya kita mempunyai rekaman gempa bumi (seismogram) dari seismometer yang terpasang sejauh 100 km dari pusat gempa, amplitudo maksimum sebesar 1 mm, maka kekuatan gempa tersebut adalah $\log(10 \text{ pangkat } 3 \text{ mikrometer})$ sama dengan 3,0 skala Richter. Skala ini diusulkan oleh fisikawan Charles Richter.



Tsunami berasal dari bahasa Jepang yang berarti gelombang ombak lautan ("tsu" berarti lautan, "nami" berarti gelombang ombak). Tsunami adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempa bumi.



TEMPO.CO

TSUNAMI VULKANOGENIK ANAK KRAKATAU

Aktivitas Gunung Anak Krakatau dipastikan sebagai pemicu tsunami di pesisir Selat Sunda, Sabtu, 22 Desember 2018. Ada empat mekanisme yang dapat memicu terjadinya *volcanogenic tsunami* yang mengakibatkan perubahan volume air laut secara tiba-tiba. Namun sampai berita ini diturunkan, mekanisme penyebab utamanya belum diketahui.

- 1** Runtuhnya kaldera yang menyebabkan perubahan kesetimbangan volume air secara tiba-tiba.
- 2** Material gunung api yang longsor ke laut.
- 3** Aliran piroklastik atau wedus gembel yang turun dengan kecepatan 100-700 kilometer per jam.
- 4** Kolapsnya kolom air akibat letusan gunung api.

INTERVAL GELOMBANG
Gelombang normal 5-20 detik, sedangkan saat tsunami 10 menit-2 jam.

400+
Aktivitas Gunung Anak Krakatau beberapa bulan terakhir. Letusan besar terjadi pada Sabtu pukul 18.00 WIB berlanjut hingga Minggu pagi dan terdengar hingga jarak lebih dari 10 km.

PANJANG
Gelombang normal 90-180 meter. Saat tsunami 100-500 meter

KECEPATAN
Gelombang normal 10-100 km per jam. Saat tsunami 800-950 km per jam

TANPA SURUT
Gelombang *volcanogenic tsunami* akibat longsor maupun aliran piroklastik umumnya lebih kecil tapi berbahaya karena tak didahului oleh surutnya muka air laut.

3 INSIDEN
Pembawa tsunami di Selat Sunda akibat erupsi Gunung Krakatau tercatat terjadi pada 1416, 1883, dan 1928.

KORAN TEMPO
Rizkiyah, Insi M., Viothy F., Desha, Syahid Haidi, Ahmad Fikri, Roswanto AJ, Ahmad Semedi, Agung S., Rusmana, Indra Fauzi
Desain: Moeset Sitompul

Tsunami Vulkanogenik adalah tsunami yang disebabkan oleh letusan gunung berapi. Tsunami vulkanogenik sampai sekarang penyebab pasti belum diketahui namun ada 4 hal yang diduga menyebabkan terjadi tsunami ini, yaitu:

1. Kaldera yang runtuh menyebabkan perubahan kesetimbangan volume air secara tiba-tiba
2. Material gunung berapi yang longsor ke laut
3. Aliran piroklastik atau wedus gembel yang turun dengan kecepatan 100-700 km/jam
4. Kolom air kolaps akibat letusan gunung berapi

2.2. Studi Kasus: Contoh Gempa Bumi yang Pernah Terjadi di Indonesia

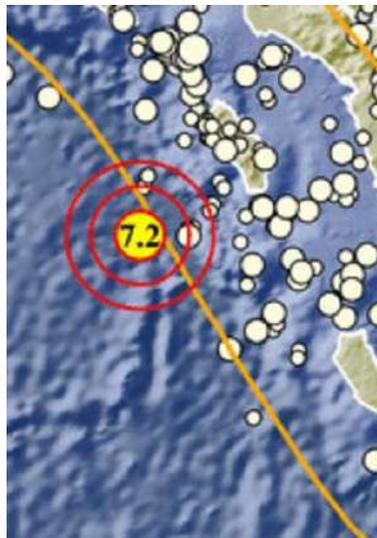
1. Gempa Nias (14 Mei 2021)

Jumat (14/5/2021) siang pukul 13.33 WIB, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mencatat gempa kuat M 7,2 mengguncang wilayah Nias Barat, Sumatera Utara.

Dwikorita secara detail menjelaskan pusat gempa (episenter) terletak pada koordinat 0,2 derajat Lintang Utara dan 96,69 derajat Bujur Timur atau berada di laut pada jarak 125 kilometer arah barat daya Kota Lahomi, Kabupaten Nias Barat, Sumatera Utara, dengan kedalaman pusat gempa (hiposenter) 10 kilometer.

Dengan memperhatikan lokasi episenter dan kedalaman hiposenternya, gempa yang terjadi merupakan jenis gempa bumi dangkal yang berada di zona "outer-rise" atau di luar zona subduksi lempeng. Berdasarkan hasil analisis BMKG menunjukkan gempa bumi tersebut memiliki mekanisme sesar turun (normal fault).

Hasil monitoring BMKG menunjukkan gempa tidak berpotensi menimbulkan tsunami, tetapi guncangan dirasakan oleh masyarakat sekitar dengan intensitas yang bervariasi.



2. Gempa & Tsunami Aceh (26 Desember 2004)

Tsunami Aceh yang merupakan bencana alam terbesar itu terjadi pada 26 Desember 2004. Gelombang tsunami menyapu pesisir Aceh pasca gempa dangkal berkekuatan M 9,3 yang terjadi di dasar Samudera Hindia. Gempa yang terjadi, bahkan disebut ahli sebagai gempa terbesar ke-5 yang pernah ada dalam sejarah.

Tsunami Aceh didahului gempa yang terjadi pada pukul 07.59 WIB. Tidak lama setelah itu, muncul gelombang tsunami yang diperkirakan memiliki ketinggian 30 meter, dengan kecepatan mencapai 100 meter per detik, atau 360 kilometer per jam.

Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) menyatakan bencana alam tsunami Aceh ini sebagai bencana kemanusiaan terbesar yang pernah terjadi. Sejak saat itu, bantuan internasional pun berdatangan untuk menolong masyarakat yang terkena bencana tsunami Aceh. jumlah korban dari peristiwa alam tsunami Aceh tersebut disebut mencapai 230.000 jiwa. Jumlah itu bukan hanya datang dari Indonesia sebagai negara dengan dampak paling parah, namun juga dari negara-negara lain yang turut mengalami bencana ini.



2.3. Mitigasi Gempa

Berikut ini adalah cara atau sikap kita saat menghadapi gempa bumi, yaitu:

1. Bila berada di dalam rumah

Jangan panik dan jangan berlari keluar, berlindunglah di bawah meja atau tempat tidur. Bila tidak ada, lindungilah kepala dengan bantal atau benda lainnya. Jauhi rak buku, lemari dan kaca jendela. Hati-hati terhadap langit-langit yang mungkin runtuh, benda-benda yang tergantung di dinding dan sebagainya.



2. Bila berada di luar ruangan

Jauhi bangunan tinggi, dinding, tebing terjal, pusat listrik dan tiang listrik, papan reklame, pohon yang tinggi dan sebagainya. Usahakan dapat mencapai daerah yang terbuka. Jauhi rak-rak dan kaca jendela.



3. Bila sedang mengendarai kendaraan

Segera hentikan di tempat yang terbuka. Jangan berhenti di atas jembatan atau di bawah jembatan layang/jembatan penyeberangan.



4. Bila sedang berada di pusat perbelanjaan, bioskop, dan lantai dasar mall
Jangan menyebabkan kepanikan atau korban dari kepanikan. Ikuti semua petunjuk dari pegawai atau satpam.



5. Bila sedang berada di dalam lift
Jangan menggunakan lift saat terjadi gempa bumi atau kebakaran. Lebih baik menggunakan tangga darurat. Jika anda merasakan getaran gempa bumi saat berada di dalam lift, maka tekanlah semua tombol. Ketika lift berhenti, keluarlah, lihat keamanannya dan mungsilah. Jika anda terjebak dalam lift, hubungi manajer gedung dengan menggunakan interphone jika tersedia.



6. Bila sedang berada di dalam kereta api
Berpeganglah dengan erat pada tiang sehingga anda tidak akan terjatuh seandainya kereta dihentikan secara mendadak. Bersikap tenanglah mengikuti penjelasan dari petugas kereta. Salah mengerti terhadap informasi petugas kereta atau stasiun akan mengakibatkan kepanikan.



7. Bila sedang berada di gunung/pantai

Ada kemungkinan lonsor terjadi dari atas gunung. Menjauhlah langsung ke tempat aman. Di pesisir pantai, bahayanya datang dari tsunami. Jika Anda merasakan getaran dan tanda-tanda tsunami tampak, cepatlah mengungsi ke dataran yang tinggi.



Hal-hal yang harus dilakukan apabila terjadi gempa bumi, yaitu:

1. Beri pertolongan

Karena petugas kesehatan dari rumah-rumah sakit akan mengalami kesulitan datang ke tempat kejadian maka bersiaplah memberikan pertolongan pertama kepada orang-orang berada di sekitar Anda.



2. Evakuasi

Tempat-tempat pengungsian biasanya telah diatur oleh pemerintah daerah. Pengungsian perlu dilakukan jika kebakaran meluas akibat gempa bumi. Pada prinsipnya, evakuasi dilakukan dengan berjalan kaki di bawah kawalan petugas polisi atau instansi pemerintah.



3. Dengarkan informasi

Saat gempa bumi terjadi, masyarakat terpukul kejiwaannya. Untuk mencegah kepanikan, penting sekali setiap orang bersikap tenang dan bertindaklah sesuai dengan informasi yang benar. Anda dapat memperoleh informasi yang benar dari pihak berwenang, polisi, atau petugas PMK. Jangan bertindak karena informasi yang tidak jelas.



Hal-hal yang dipersiapkan sebelum terjadi gempa, yaitu:

1. Memastikan, mengevaluasi, dan merenovasi ulang struktur bangunan
Mengenali apa yang disebut gempabumi. Pastikan bahwa struktur dan letak rumah Anda dapat terhindar dari bahaya yang disebabkan oleh gempa bumi (longsor, liquefaction dll). Mengevaluasi dan merenovasi ulang struktur bangunan Anda agar terhindar dari bahaya gempa bumi.



2. Kenali lingkungan tempat anda bekerja
Perhatikan letak pintu, lift serta tangga darurat, apabila terjadi gempa bumi, sudah mengetahui tempat paling aman untuk berlindung. Belajar melakukan P3K; Belajar menggunakan alat pemadam kebakaran. Catat nomor telepon penting yang dapat dihubungi pada saat terjadi gempa bumi.



3. Persiapan rutin pada tempat anda bekerja dan tinggal

Perabotan (lemari, cabinet, dll) diatur menempel pada dinding (dipaku, diikat, dll) untuk menghindari jatuh, roboh, bergeser pada saat terjadi gempa bumi. Simpan bahan yang mudah terbakar pada tempat yang tidak mudah pecah agar terhindar dari kebakaran. Selalu mematikan air, gas dan listrik apabila tidak sedang digunakan.



4. Penyebab celaka yang paling banyak pada saat gempa bumi adalah akibat kejatuhan material

Atur benda yang berat sedapat mungkin berada pada bagian bawah. Cek kestabilan benda yang tergantung yang dapat jatuh pada saat gempa bumi terjadi (misalnya lampu dll).



5. Alat yang harus ada di setiap tempat

Alat-alat yang harus ada adalah kotak P3K, senter/lampu baterai, radio, dan makanan suplemen dan air.



2.4. Teknologi Bangunan Tahan Gempa

Hukum II Newton

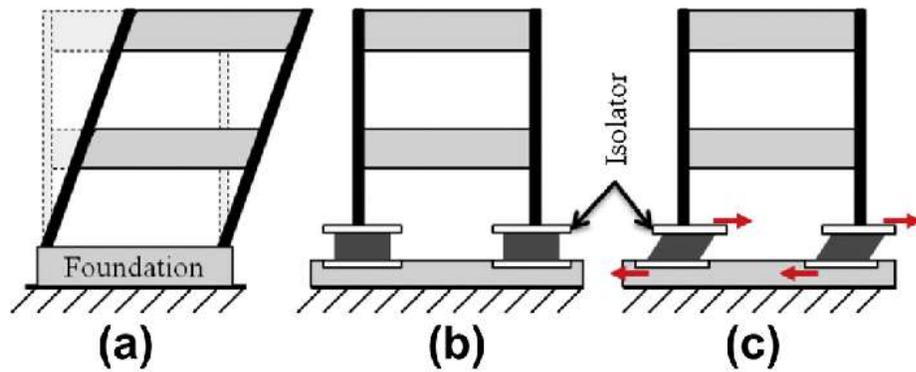
“Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya, dan berbanding terbalik dengan massa benda.”

$$a = \frac{F}{M}$$

Keterangan: F = gaya
m = massa
a = percepatan

Base isolation

Metode untuk melindungi struktur serta mengurangi gaya gempa yang bekerja pada struktur.



Memindahkan kerusakan pada elemen gedung kepada alat peredam energi gempa

BAB III

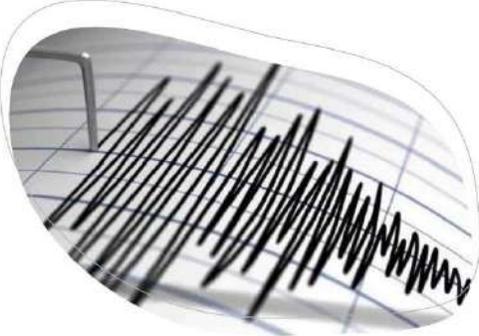
MATERI PEMAPARAN

Penyuluhan Mitigasi Gempa dalam Masa Pandemi

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Tarumanagara



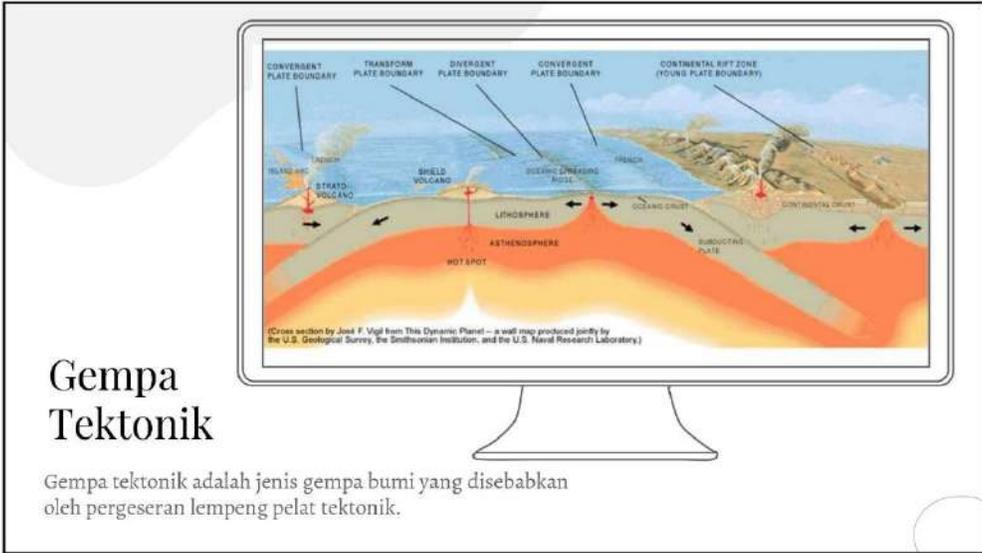
1



Pengertian Gempa

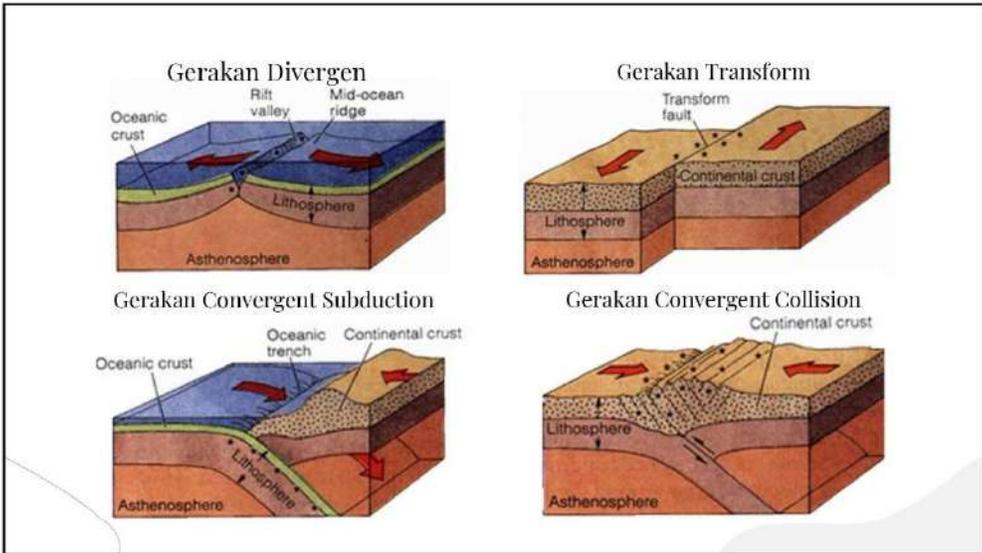
Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari bawah permukaan secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismic. Gelombang seismic adalah gelombang elastik yang menjalar ke seluruh bagian dalam bumi dan melalui permukaan bumi

2



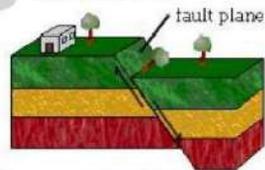
Gempa Tektonik

Gempa tektonik adalah jenis gempa bumi yang disebabkan oleh pergeseran lempeng pelat tektonik.

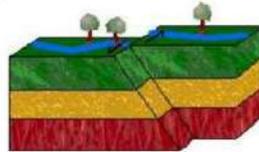


4 jenis patahan pada gempa tektonik

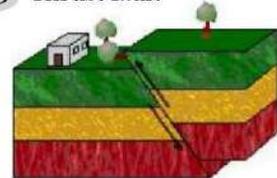
O1 Normal fault



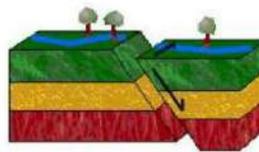
O2 Strike fault



O3 Thrust fault

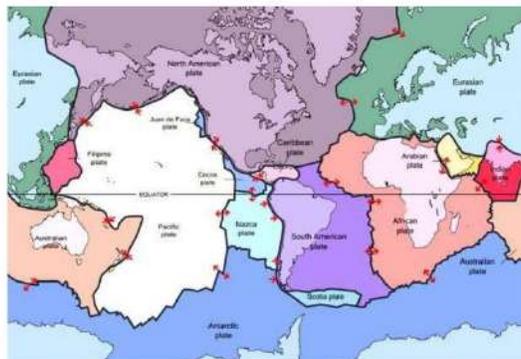


O4 Oblique fault



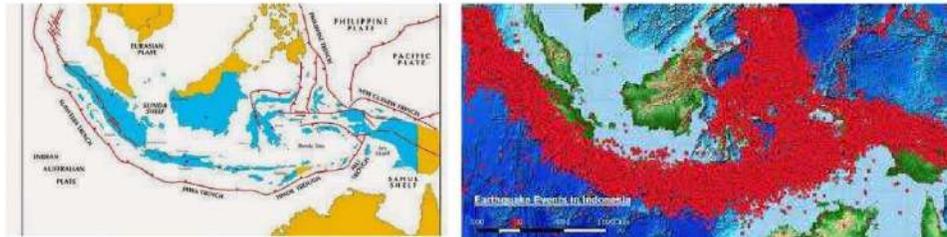
5

Lempeng Tektonik



6

Lempeng Tektonik Indonesia



7

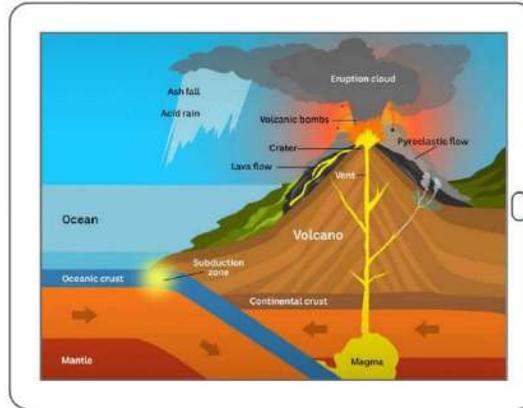
Lokasi terjadinya gempa tektonik

1. Gempa bumi Aceh pada 26 Desember 2004 akibat pergerakan lempeng konvergen
2. Gempa bumi Palu pada 28 September 2018 akibat pergeseran sesar mendatar

8

Gempa Vulkanik

Gempa vulkanik adalah gempa yang disebabkan oleh aktivitas magma yang biasanya terjadi sebelum gunung meletus.



9

Contoh gempa akibat aktivitas gunung berapi



Gempa akibat Gunung Krakatau



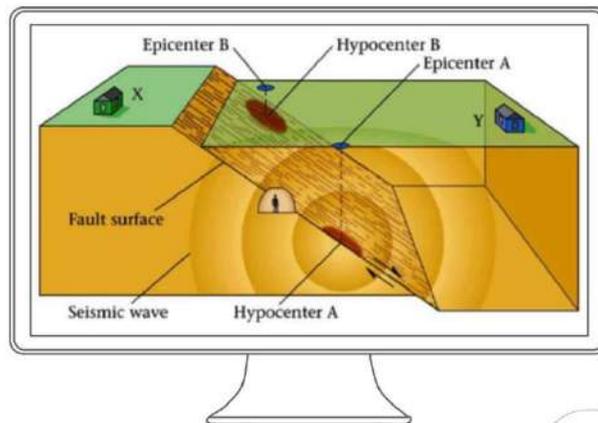
Gempa akibat Gunung Bromo

10

Hiposentrum & Episentrum

Hiposentrum adalah pusat titik gempa yang ada di dalam bumi.

Episentrum adalah gempa yang terjadi di permukaan bumi.



11

Berdasarkan kedalaman

- **Gempa bumi dalam**

Gempa bumi dalam adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya.

- **Gempa bumi menengah**

Gempa bumi menengah adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada antara 60 km sampai 300 km di bawah permukaan bumi. gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getarannya lebih terasa.

- **Gempa bumi dangkal**

Gempa bumi dangkal adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.

12

Skala Gempa

- **Skala Richter** atau **SR** didefinisikan sebagai **logaritma** (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa oleh instrumen pengukur gempa (**seismometer**) **Wood-Anderson**, pada jarak 100 km dari **pusat gempanya**. Sebagai contoh, misalnya kita mempunyai rekaman gempa bumi (**seismogram**) dari seismometer yang terpasang sejauh 100 km dari pusat gempanya, amplitudo maksimumnya sebesar 1 mm, maka kekuatan gempa tersebut adalah log (10 pangkat 3 mikrometer) sama dengan 3,0 skala Richter. Skala ini diusulkan oleh fisikawan **Charles Richter**.

13

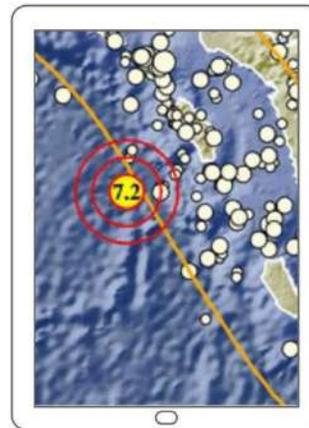


14

Gempa Nias (14 Mei 2021)

Jumat (14/5/2021) siang pukul 13.33 WIB, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mencatat gempa kuat M 7,2 mengguncang wilayah Nias Barat, Sumatera Utara.

Dwikorita secara detail menjelaskan pusat gempa (episenter) terletak pada koordinat 0,2 derajat Lintang Utara dan 96,69 derajat Bujur Timur atau berada di laut pada jarak 125 kilometer arah barat daya Kota Lahomi, Kabupaten Nias Barat, Sumatera Utara, dengan kedalaman pusat gempa (hiposenter) 10 kilometer.



15



Dengan memperhatikan lokasi episenter dan kedalaman hiposenternya, gempa yang terjadi merupakan jenis gempa bumi dangkal yang berada di zona "outer-rise" atau di luar zona subduksi lempeng. Berdasarkan hasil analisis BMKG menunjukkan gempa bumi tersebut memiliki mekanisme sesar turun (*normal fault*).

Hasil monitoring BMKG menunjukkan gempa tidak berpotensi menimbulkan tsunami, tetapi guncangannya dirasakan oleh masyarakat sekitar dengan intensitas yang bervariasi.

16



Tsunami Aceh 2004

Tsunami Aceh yang merupakan bencana alam terbesar itu terjadi pada 26 Desember 2004. Gelombang tsunami menyapu pesisir Aceh pasca gempa dangkal berkekuatan M 9,3 yang terjadi di dasar Samudera Hindia. Gempa yang terjadi, bahkan disebut ahli sebagai gempa terbesar ke-5 yang pernah ada dalam sejarah.

17



Tsunami Aceh didahului gempa

Tsunami Aceh didahului gempa yang terjadi pada pukul 07.59 WIB. Tidak lama setelah itu, muncul gelombang tsunami yang diperkirakan memiliki ketinggian 30 meter, dengan kecepatan mencapai 100 meter per detik, atau 360 kilometer per jam.

18



Tsunami Aceh bencana kemanusiaan terbesar

Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) menyatakan bencana alam tsunami Aceh ini sebagai bencana kemanusiaan terbesar yang pernah terjadi. Sejak saat itu, bantuan internasional pun berdatangan untuk menolong masyarakat yang terkena bencana tsunami Aceh. Jumlah korban dari peristiwa alam tsunami Aceh tersebut disebut mencapai 230.000 jiwa. Jumlah itu bukan hanya datang dari Indonesia sebagai negara terdampak paling parah, namun juga dari negara-negara lain yang turut mengalami bencana ini.

19

Video Tsunami Aceh 2004



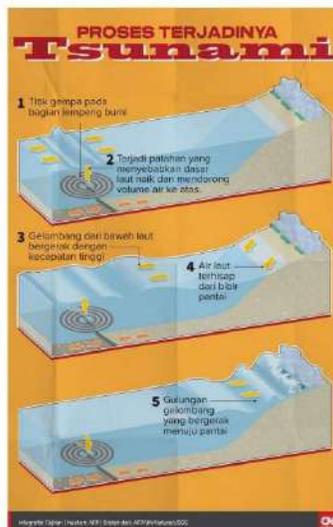
20

Tsunami

Tsunami berasal dari bahasa Jepang yang berarti gelombang ombak lautan ("tsu" berarti lautan, "nami" berarti gelombang ombak). Tsunami adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempa bumi. (bnpb.go.id)



21



22

TEMPO.CO

TSUNAMI VULKANOGENIK ANAK KRAKATAU

Aktivitas Gunung Anak Krakatau dipastikan sebagai pemicu tsunami di pesisir Selat Sunda, Sabtu, 22 Desember 2018. Ada empat mekanisme yang dapat memicu terjadinya vulkanogenik tsunami yang mengakibatkan perubahan volume air laut secara tiba-tiba. Namun sampai berita ini diturunkan, mekanisme penyebab utamanya belum diketahui.

1 Runtuhnya kaldera yang menyebabkan perubahan kesetimbangan volume air secara tiba-tiba.

2 Material gunung api yang longsor ke laut.

3 Aliran piroklastik atau wedus gembel yang turun dengan kecepatan 100-700 kilometer per jam.

4 Kolapsnya kolom air akibat letusan gunung api.

INTERVAL GELOMBANG
Gelombang normal 5-20 detik, sedangkan saat tsunami 10 menit-2 jam.

KECEPATAN
Gelombang normal 10-100 km per jam. Saat tsunami 800-950 km per jam

PANJANG
Gelombang normal 90-180 meter. Saat tsunami 100-500 meter

400+
Aktivitas Gunung Anak Krakatau beberapa badan terakali. Letusan besar terjadi pada Sabtu pagi 18.00 WIB berlanjut hingga Minggu pagi dan kemudian hingga jank lebih dari 10 km.

TANPA SURUT
Gelombang vulkanogenik tsunami akibat longsor maupun aliran piroklastik umumnya lebih kecil tapi berbahaya karena tak didahului oleh suratnya maka air laut.

3 INSIDEN
Peristiwa tsunami di Selat Sunda akibat erupsi Gunung Krakatau tercatat terjadi pada 1416, 1883, dan 1928.

KORAN TEMPO
Rizkiyah Indriyati, Penyaji, Denik, Sireti, Heek, Alvin Puri, Rizkiy, Alvin Puri, Agung, Bhatara, Nadya Rizki, Rizkiy, Nadya Rizki

Cara Menghadapi Gempa



01

Bila berada di dalam rumah

25



02

Bila berada di luar ruangan

26



03 Bila berada di luar ruangan

27



04 Bila berada di pusat perbelanjaan, bioskop, dan lantai dasar mall

28



05

Bila berada di dalam lift

29



06

Bila berada di dalam kereta api

30



07

Bila berada di gunung/pantai

31

Apa yang harus
dilakukan?



32

01 Beri pertolongan



33

02 Evakuasi



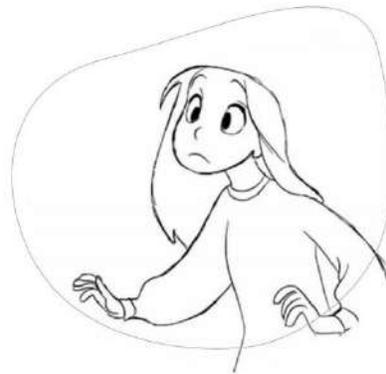
34

02 Dengarkan informasi



35

Apa yang harus
dipersiapkan
sebelum gempa?



36



01
Memastikan, mengevaluasi, dan merenovasi ulang struktur bangunan

37



02
Kenali lingkungan tempat anda berada

38

03
Persiapan rutin pada
tempat tinggal



39



04
Perletakan material

40

05

Perletakan material



41

Hukum Newton II

“Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya, dan berbanding terbalik dengan massa benda.”

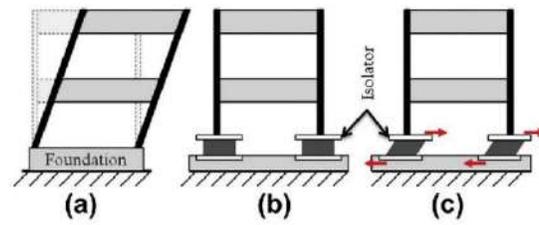
$$a = \frac{F}{M}$$

Keterangan : F = gaya
m = massa
a = percepatan

42

Base isolation

Metode untuk melindungi struktur serta mengurangi gaya gempa yang bekerja pada struktur.



Memindahkan kerusakan pada elemen gedung kepada alat peredam energi gempa

43

Simulasi Base Isolation



44



REFERENSI

- Arnold, E. (1986). Indonesia: Series on Seismology. *Southeast Asia Association on Seismology and Earthquake Engineering, V.*
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (n.d.). *Antisipasi Gempabumi.* (BMKG) Retrieved Juni 20, 2021, from <https://www.bmkg.go.id/gempabumi/antisipasi-gempabumi.bmkg>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (n.d.). *Potensi Ancaman Bencana.* Retrieved April 29, 2021, from <https://www.bnpb.go.id/potensi-ancaman-bencana>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Banda Aceh. (2012, 08 05). *Pengertian Gempa Bumi, Jenis-Jenis, Penyebab, Akibat, dan Cara Menghadapi Gempa Bumi.* Retrieved April 29, 2021, from Badan Penanggulangan Bencana Daerah Banda Aceh: <http://bpbd.bandaacehkota.go.id/2018/08/05/pengertian-gempa-bumi-jenis-jenis-penyebab-akibat-dan-cara-menghadapi-gempa-bumi/>
- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering* (Vol. 5th). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Fatma, D. (2017, Maret 24). *Patahan Normal: Pengertian, Ciri- ciri dan Contohnya.* Retrieved from ilmugeografi.com: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/patahan-normal>
- KPP Mitigasi Bencana Institut Teknologi Bandung. (2003). *Program Kesiapan Sekolah Terhadap Bahaya Gempa Buku 1,2,dan3.*
- Latief, dkk. (2000). Tsunami Catalog and Zoning in Indonesia. *Journal of Natural*, 22(1), 25-43.
- Santoso, W. B. (2021, Januari 21). *Tiga Lempeng Tektonik Aktif Pemicu Gempa Bumi di Indonesia.* Retrieved from SINDONEWS.com: <https://sains.sindonews.com/read/309592/766/tiga-lempeng-tektonik-aktif-pemicu-gempa-bumi-di-indonesia-1611237700>
- Sunarjo, Gunawan, M. T., & Probadhi, S. (2012). *Gempa Bumi Edisi Populer* (II ed.). (J. M. Masturyono, Ed.) Jakarta, Indonesia: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.