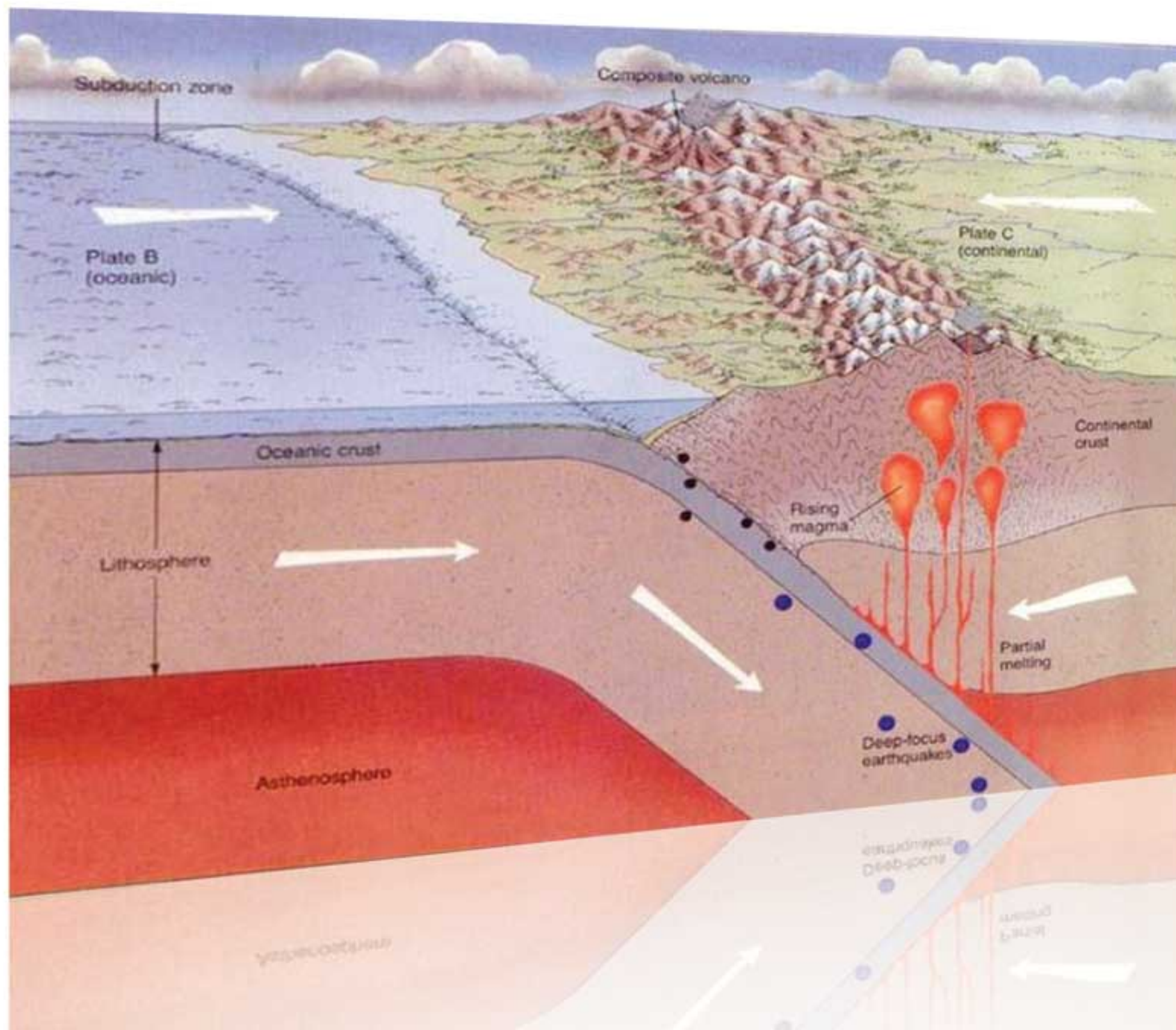


Pengantar

PENGETAHUAN TENTANG RISIKO



Penulis:

Michael W. Hoppe

Penyunting:

Harald Spahn
Yulie Ophelia

**Penerjemah dan penyunting
bahasa Indonesia:**

Bernadette M. Duisters

Desain dan tata letak:

Adriani S. Soemantri, Rummy Iqbal,
Wisnu Pramarta
(MAKATA)

Rujukan:

Isi dan struktur Daftar Periksa diadaptasi dari:
"Developing Early Warning Systems:
A Checklist" - UN/ISDR, 2006,
www.unisdr.org/ppew/ppew-index.htm

Copyright © 2010 by GTZ IS-GITEWS

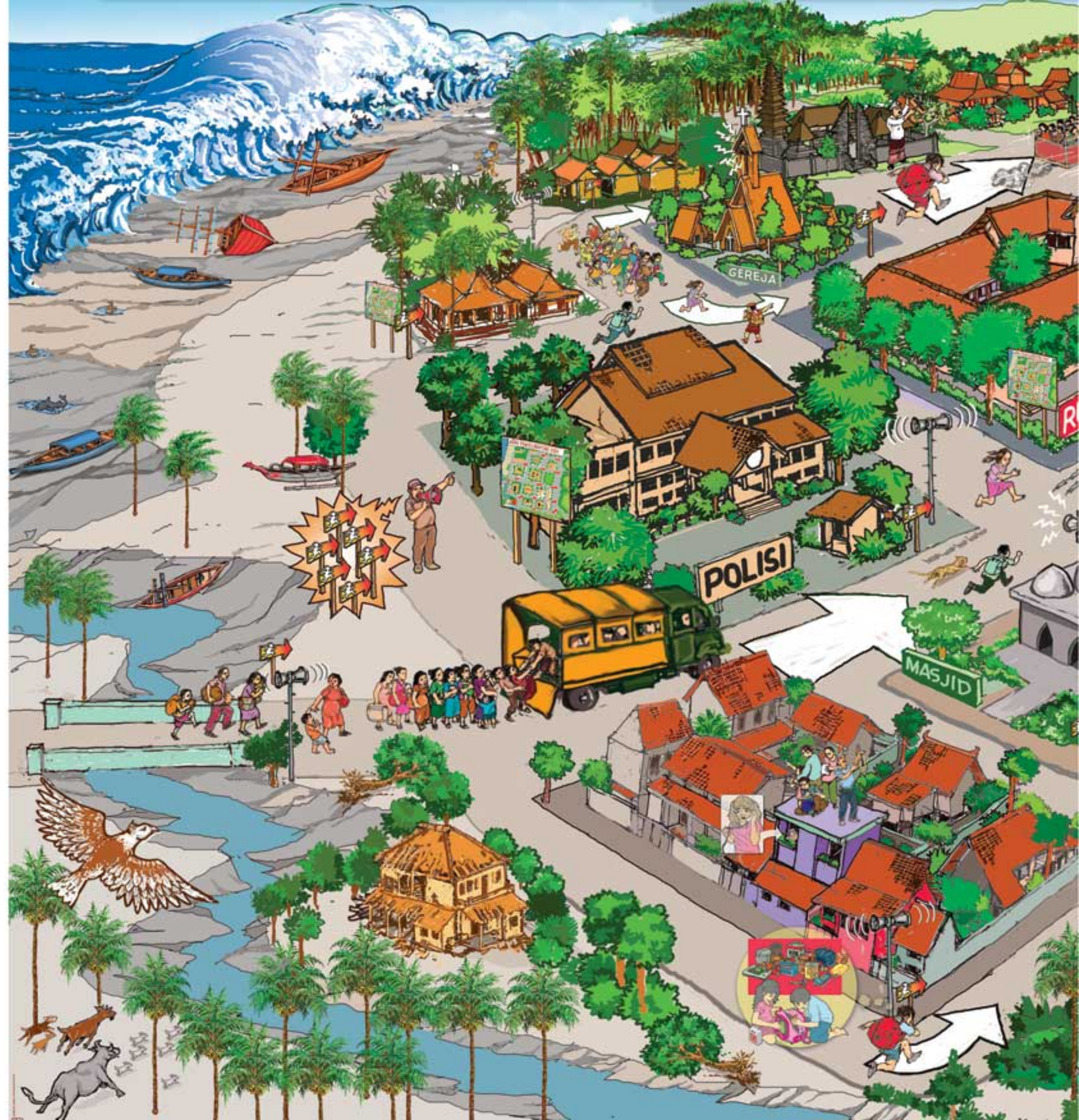
Diterbitkan oleh:

German-Indonesian Cooperation for a
Tsunami Early Warning System (GITEWS)
Capacity Building in Local Communities

Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

GTZ Office Jakarta
Menara BCA, 46th Floor
Jl. M.H. Thamrin No. 1
Jakarta 10310

T: +62 - 21 - 2358 7111
F: +62 - 21 - 2358 7110
E: gtz-indonesien@gtz.de
I: www.gtz.de/indonesia
www.gitews.org/tsunami-kit



Isi

Apa itu Pengetahuan tentang Risiko?	01
Bahaya Tsunami: Penyebab, Karakteristik, dan Dampak	05
Apa itu Tsunami?	05
Apakah Penyebab Tsunami?	06
Daerah Rawan Tsunami di Indonesia	11
Karakteristik Tsunami	13
Dampak Tsunami	18
Probabilitas Terjadinya Tsunami	21
Faktor Apa Saja yang Dapat Mengurangi Risiko Tsunami?	22
Isi Tsunami Kit terkait Pengetahuan tentang Risiko	23

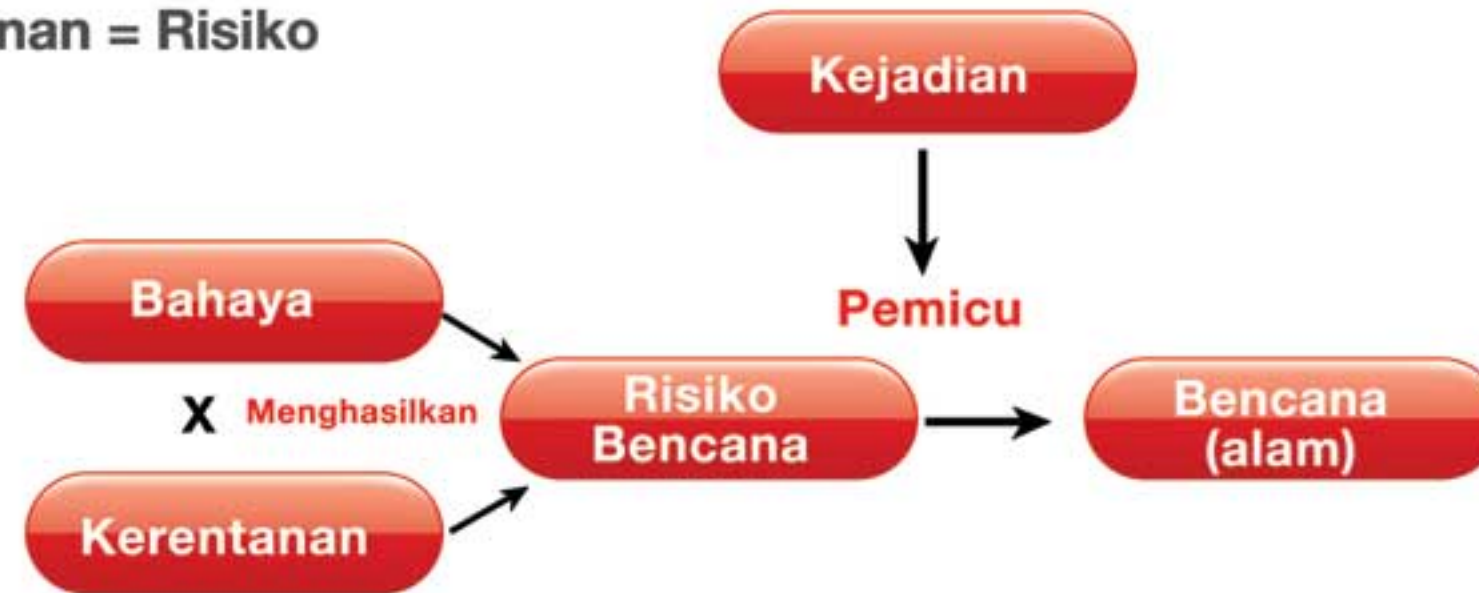
Apa itu Pengetahuan tentang Risiko?

Bencana alam mengancam masyarakat di berbagai wilayah di dunia dengan berbagai cara. Indonesia termasuk negara yang paling rawan bencana alam. Tergantung dari lokasi tempat tinggalnya, masyarakat Indonesia bisa terancam lebih dari satu jenis bahaya. Namun dampaknya dapat dikurangi jika masyarakat memahami bahaya dan memahami kerentanan.

Gejala alam yang berbahaya seperti badai, kekeringan, banjir, gunung meletus, gempa, dan tsunami tidak selalu mengakibatkan bencana. Tsunami yang menerjang pulau di tengah lautan yang tidak berpenghuni tidak akan mengakibatkan bencana, tetapi tsunami yang sama menerjang daerah pantai yang padat penduduk bisa menyebabkan banyak kematian. Sebuah kejadian dinyatakan sebagai bencana apabila masyarakat yang terkena tidak dapat mengatasi dampaknya.

Pengetahuan tentang karakteristik dan penyebab bahaya alam, serta pemahaman tentang kerentanan masyarakat, adalah dua pilar untuk memahami risiko bencana. Rumus sederhana dari risiko adalah sebagai berikut:

Bahaya x Kerentanan = Risiko



Ini berarti, untuk mengetahui risiko bencana tsunami di daerah tertentu, bahaya tsunami dan faktor-faktor yang membuat masyarakat rentan terhadap tsunami perlu dipelajari:

1. **Kajian Bahaya Tsunami** mempelajari karakteristik bahaya tsunami sepanjang pesisir tertentu. Kajian menggunakan data histori tsunami dan dampaknya pada kawasan yang sedang dikaji atau pada wilayah lain dengan kondisi yang mirip. Untuk tsunami yang disebabkan oleh gempa, pengetahuan tentang kondisi geo-tektonik dapat mendukung perkiraan potensi tsunami. Kajian ini juga membutuhkan data karakteristik pesisir setempat, seperti data batimetri dan topografi. Semua data ini digunakan untuk membuat *modelling* tsunami. *Modelling* tsunami dapat mensimulasikan pergerakan ombak di lautan dan dampak tsunami di daratan. Hasil kajian bahaya tsunami adalah peta bahaya tsunami yang mengindikasikan bahaya berdasarkan satu skenario, atau prediksi bahaya yang berasal dari beberapa skenario.

2. **Kajian Kerentanan Tsunami** mempelajari kondisi, aset, dan kemampuan masyarakat menghadapi bahaya tsunami. Memahami kelemahan masyarakat dengan perspektif kerugian ekonomis tidaklah cukup. Kajian harus menggabungkan dimensi fisik, sosial, budaya, dan ekonomi. Kajian kerentanan yang menyeluruh juga mempelajari karakteristik khusus masyarakat berisiko. Data demografis seperti distribusi spasial populasi (contoh: risiko fisik terhadap bahaya tsunami), kepadatan populasi, usia, jenis kelamin, dan pendidikan adalah parameter yang penting dalam memahami kerentanan masyarakat. Memahami kepercayaan dan norma-norma sebuah masyarakat perlu dilakukan untuk mengetahui penerimaan masyarakat terhadap ancaman tsunami, menjelaskan, dan memikirkan cara mengurangi risiko. Ini berhubungan erat dengan kajian pengetahuan dan kesadaran bahaya tsunami. Masyarakat yang menyadari bahaya tsunami dan mengetahui tanda alam (seperti gempa) memiliki risiko lebih rendah daripada masyarakat yang tidak memiliki pengetahuan ini. Akses terhadap informasi peringatan dan pemahaman yang jelas mengenai pesan peringatan dan arahan, secara signifikan mengurangi kerentanan sebuah masyarakat. Kemampuan masyarakat dalam menghadapi bahaya tsunami juga berhubungan erat dengan infrastruktur (seperti jaringan jalan sebagai faktor vital dalam proses evakuasi) dan distribusi spasial dari infrastruktur utama (seperti rumah sakit, sekolah, hotel, dan kawasan industri).

Kajian bahaya menghasilkan peta bahaya tsunami yang menampilkan daerah bahaya tsunami. Kajian kerentanan memberikan pemahaman akan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bahaya. Menggabungkan kedua kajian menghasilkan gambaran tentang risiko di masyarakat. Memahami risiko sangatlah penting dalam perencanaan kesiapsiagaan menghadapi tsunami lokal.



Kerusakan pada Perkebunan (Biak, 1996)



Perahu Terdampar di Tengah Kota (Aceh, 2004)



Puing dan Kerusakan (Pangandaran, 2006)



Kerusakan terhadap Infrastruktur (Biak, 1996)

Apa itu Tsunami?



Setiap kali kita melihat ke arah pantai atau lautan, selalu nampak ombak yang menggulung dan menghantam pantai. Ombak ini disebabkan oleh angin dan gerakan pasang surut lautan. Tinggi dan panjang gelombang berikut arahnya, dipengaruhi oleh arah angin. Pada saat badai, terlihat gelombang badai. Pada saat gelombang badai mencapai pantai, gelombang dapat mengakibatkan kerusakan dan kematian bagi masyarakat di pesisir.

Tsunami juga sejenis gelombang lautan, namun bukan disebabkan oleh angin ataupun pasang surut. Kata 'tsunami' berasal dari bahasa Jepang 'nami' yang berarti gelombang, dan 'tsu' yang berarti pelabuhan, atau berarti "gelombang pelabuhan". Nelayan Jepang menciptakan kata ini setelah kembali ke pelabuhan dan menemukan kerusakan total di pesisir namun tidak merasakan atau melihat gelombang pada saat berada di tengah lautan.

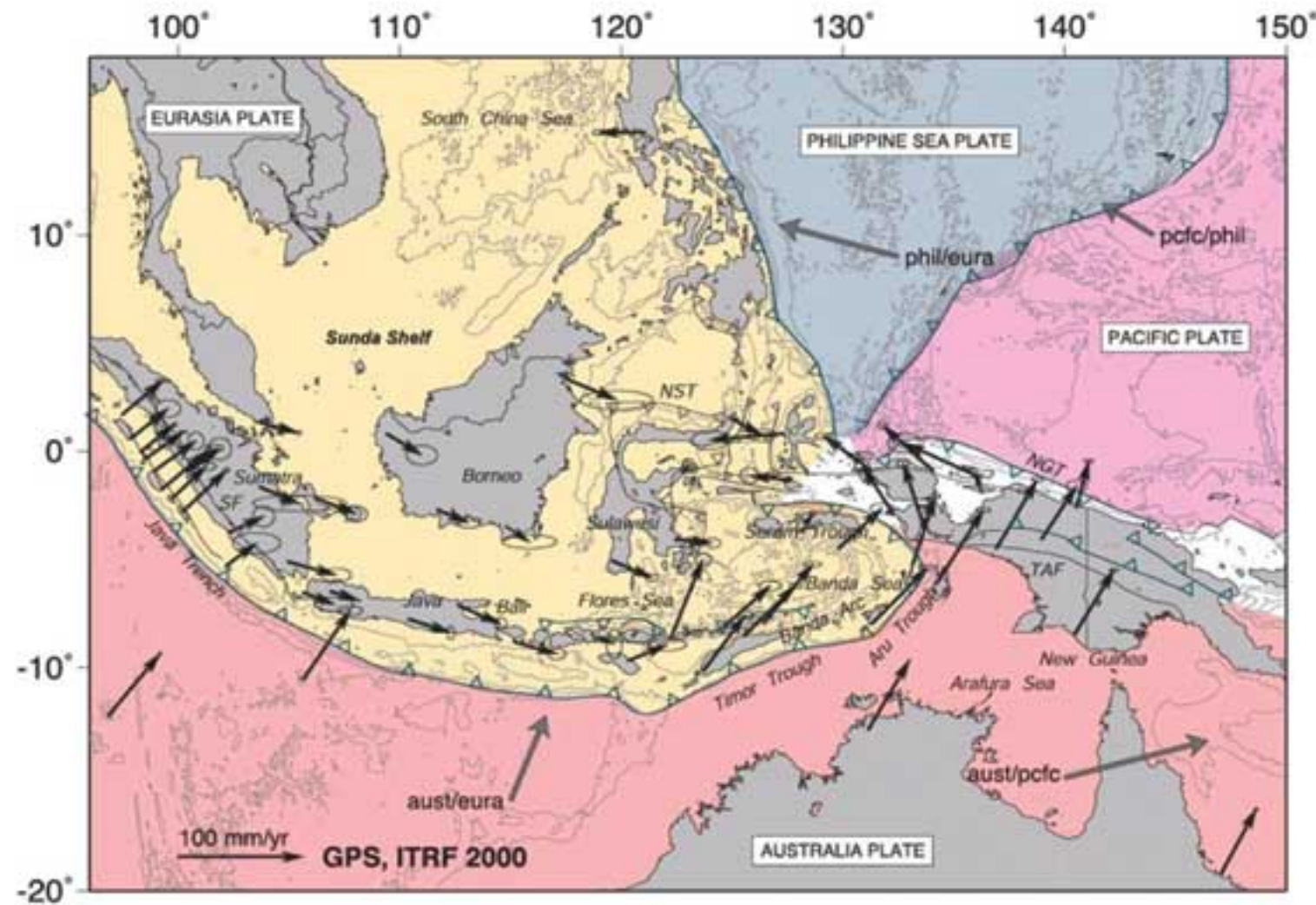
Tsunami adalah serangkaian gelombang yang umumnya diakibatkan oleh perubahan vertikal dasar laut karena gempa di bawah atau dekat dasar laut. Gempa mengakibatkan air laut yang luar biasa banyaknya berpindah tempat secara mendadak. Letusan gunung berapi di laut, longsor di bawah laut, dan longsor di kawasan pantai dapat mengakibatkan tsunami, sama halnya dengan jatuhnya meteorit besar yang menghantam lautan. Tsunami tidak memiliki hubungan dengan pasang surut; sehingga istilah lain yang biasa dipakai yaitu *tidal wave* atau 'gelombang pasang' sebenarnya bisa sangat menyesatkan.

Gelombang tsunami bergerak keluar dari sumbernya ke segala arah, contohnya episentrum gempa. Gelombangnya bisa sangat panjang dan dapat menyeberangi lautan tanpa kehilangan energi. Di lautan dalam, tsunami dapat melaju dengan kecepatan 1.000 km/jam. Di kawasan pantai, tsunami melambat, namun tetap lebih cepat dibandingkan manusia yang berlari. Dengan ketinggian hanya 1 meter di lautan dalam sehingga nelayan Jepang tidak dapat merasakan apa-apa, tsunami dapat mencapai tinggi puluhan meter saat mendekati kawasan pantai, sehingga mengakibatkan kerusakan serta kematian.

Apakah Penyebab Tsunami?

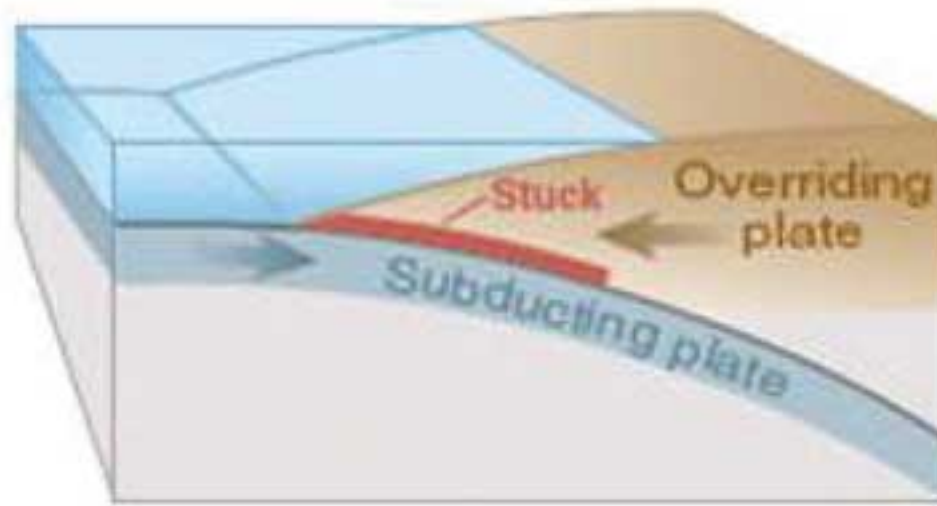
Tsunami muncul saat air yang luar biasa banyaknya berpindah secara mendadak. Di Indonesia, dan juga dunia, **gempa bawah laut yang menyebabkan pergeseran vertikal secara mendadak di dasar laut** adalah penyebab utama tsunami.

Indonesia terletak di kawasan yang memiliki kegiatan seismik tertinggi di planet ini, sehingga gempa terjadi setiap hari. Ini disebabkan karena Indonesia dikelilingi oleh area pertemuan lempeng tektonik (lihat peta 1). Gempa terjadi pada area pertemuan kedua lempeng tersebut.



Peta 1: Pertemuan Lempeng Tektonik di Indonesia (Bock et al, 2004)

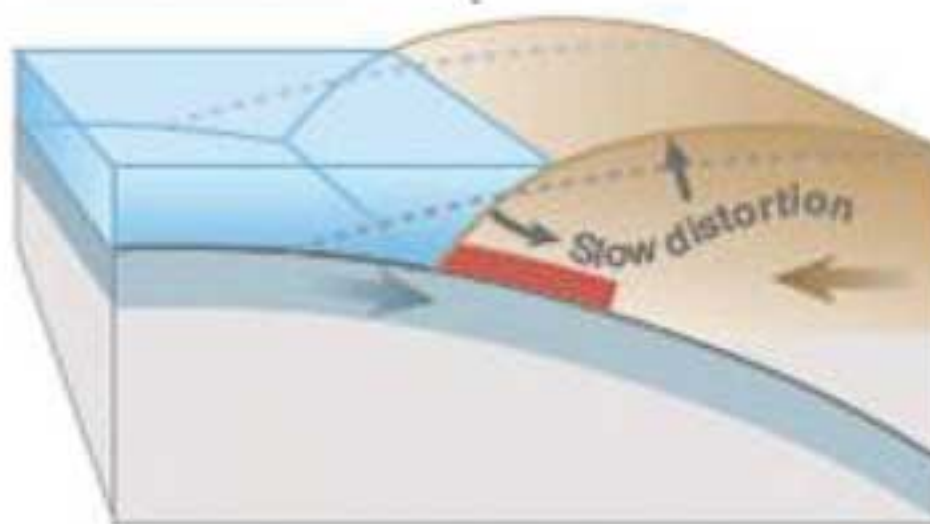
Saat lempeng lautan (Indo-Australia) bertemu dengan lempeng daratan (Erasia), seperti pada pantai-pantai selatan Indonesia, lempeng lautan terdorong ke bawah lempeng daratan. Area pertemuan lempeng disebut zona subduksi. Disinilah tsunami terpicu. Mekanisme yang menyebabkan gempa pada zona subduksi dijelaskan pada gambar 1:



Salah satu lempeng tektonik yang membentuk kulit luar bumi menurun (terjadi subduksi) ke bawah lempeng yang berdekatan. Zona ini disebut zona subduksi. Saat lempeng tersebut tiba-tiba bergerak di daerah yang biasanya stabil, sebuah gempa terjadi.

A. Sebelum Gempa

08



Karena tertahan oleh lempeng yang berada di bawah, lempeng yang berada di bagian atas mengalami tekanan. Bagian ujungnya tertekan ke bawah, sementara area belakangnya melengkung ke atas. Gerakan ini terjadi selama berdekade-dekade atau berabad-abad, mengakibatkan tekanan yang meningkat.

B. Saat Gempa

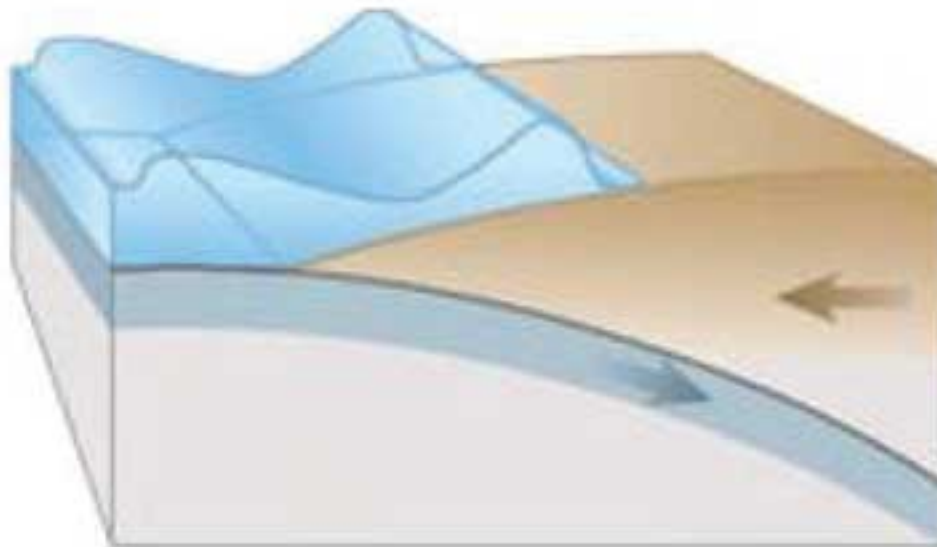


Tsunami terpicu saat gempa

Gempa pada zona subduksi terjadi saat ujung dari lapisan yang berada di atas patah dan bergerak ke atas, mengangkat dasar lautan dan air di atasnya. Tsunami terjadi pada saat kejadian ini.

09

C. Beberapa Menit Sesudah Gempa



Gelombang tsunami menyebar

Sebagian dari gelombang tsunami bergerak menuju daratan, bertambah tinggi saat mendekati pantai. Tergantung dari energi tsunami, sebagian lain dari tsunami bergerak menyeberangi lautan ke arah daratan yang lebih jauh.

Gambar 1: Tsunami Terbentuk di Zona Subduksi (USGS, 2005)

Tidak semua gempa mengakibatkan tsunami, tetapi sebagian besar tsunami disebabkan oleh gempa! Untuk dapat memicu tsunami, gempa harus memenuhi kriteria di bawah ini:

- Gempa terjadi di bawah laut (gempa bawah laut)
- Kedalaman (episentrum) dari gempa bawah laut kurang dari 100 km
- Gempa bawah laut memiliki kekuatan 7 Skala Richter (SR) atau lebih
- Pergerakan lempeng tektonik terjadi secara vertikal, mengakibatkan dasar laut naik dan mengangkat air di atasnya.

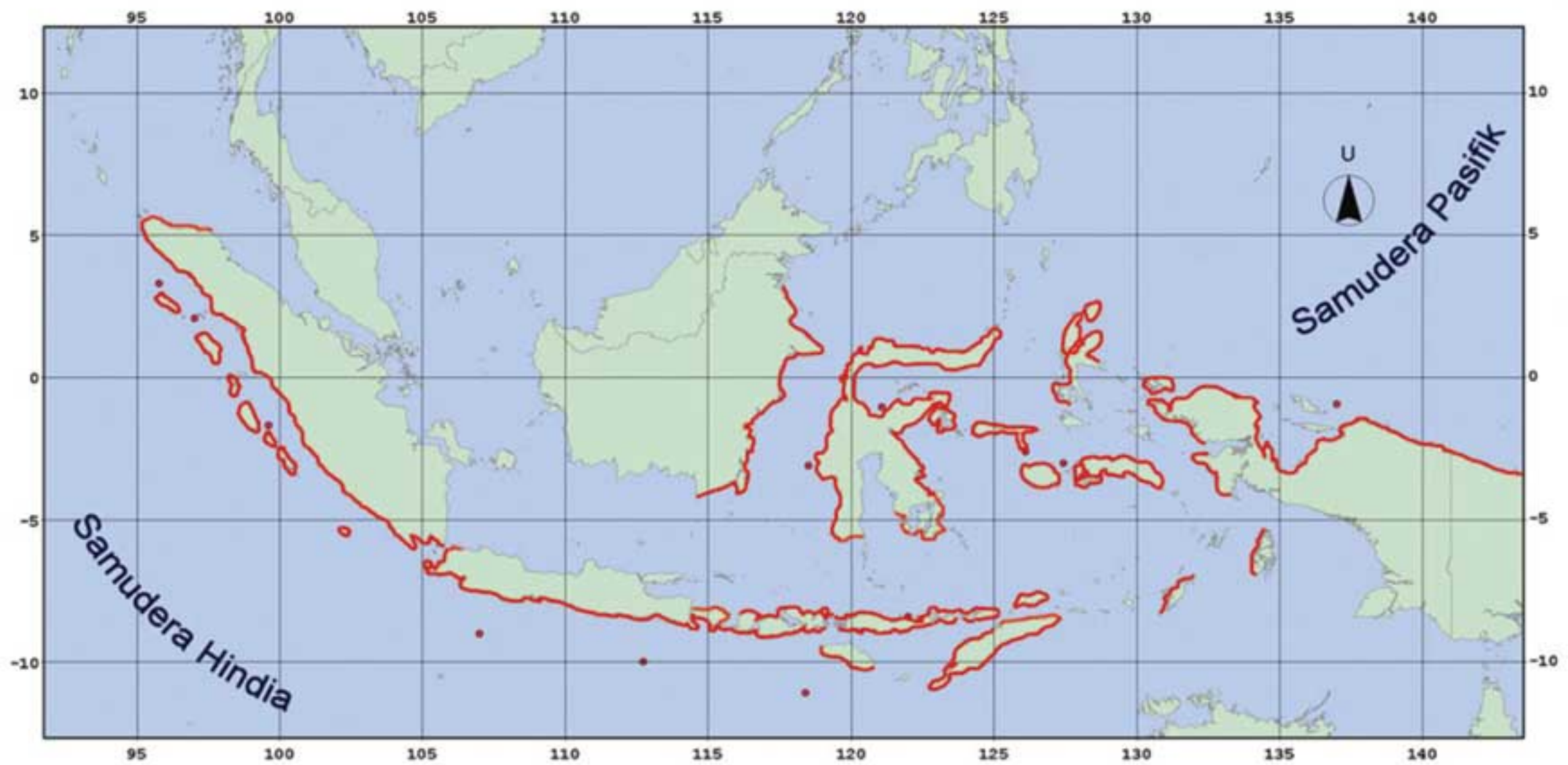
Contoh: Tsunami Aceh pada 26 Desember 2004 disebabkan oleh gempa bawah laut dengan kekuatan 9.3 SR. Gempa tersebut mengangkat dasar laut setinggi 20m dari normal, dan mengakibatkan gelombang tsunami. Tsunami ini menewaskan lebih dari 125.000 penduduk Indonesia dan 210.000 penduduk di seluruh kawasan Samudera Hindia.

Daerah Rawan Tsunami di Indonesia

Seperti yang bisa dilihat pada peta 1, Indonesia terletak dekat beberapa lempeng tektonik. Zona subduksi yang paling mencolok di Indonesia adalah *Sunda Trench* (atau disebut juga *Java Trench*) yang berada di pantai barat dan selatan kepulauan Indonesia. Zona subduksi terletak pada jarak berdekatan di bawah laut lepas pantai pulau Sumatra, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Pada area ini, lempeng Indo-Australia tenggelam dibawah lempeng Eurasia. Walaupun demikian, ada banyak zona subduksi lainnya. Di sekitar Indonesia, terdapat 3 kawasan lempeng utama yang dapat mengakibatkan tsunami:

- lempeng Indo-Australia bertemu dengan lempeng Eurasia
- lempeng Indo-Australia bertemu lempeng Pasifik
- dan lempeng Pasifik bertemu lempeng Filipina

Jadi, daerah manakah yang rawan tsunami di Indonesia? Sayangnya, jawaban dari pertanyaan ini adalah: **sebagian besar pantai Indonesia rawan tsunami!** Peta 2 menampilkan garis merah yang mengindikasikan daerah rawan tsunami di garis pantai Indonesia.

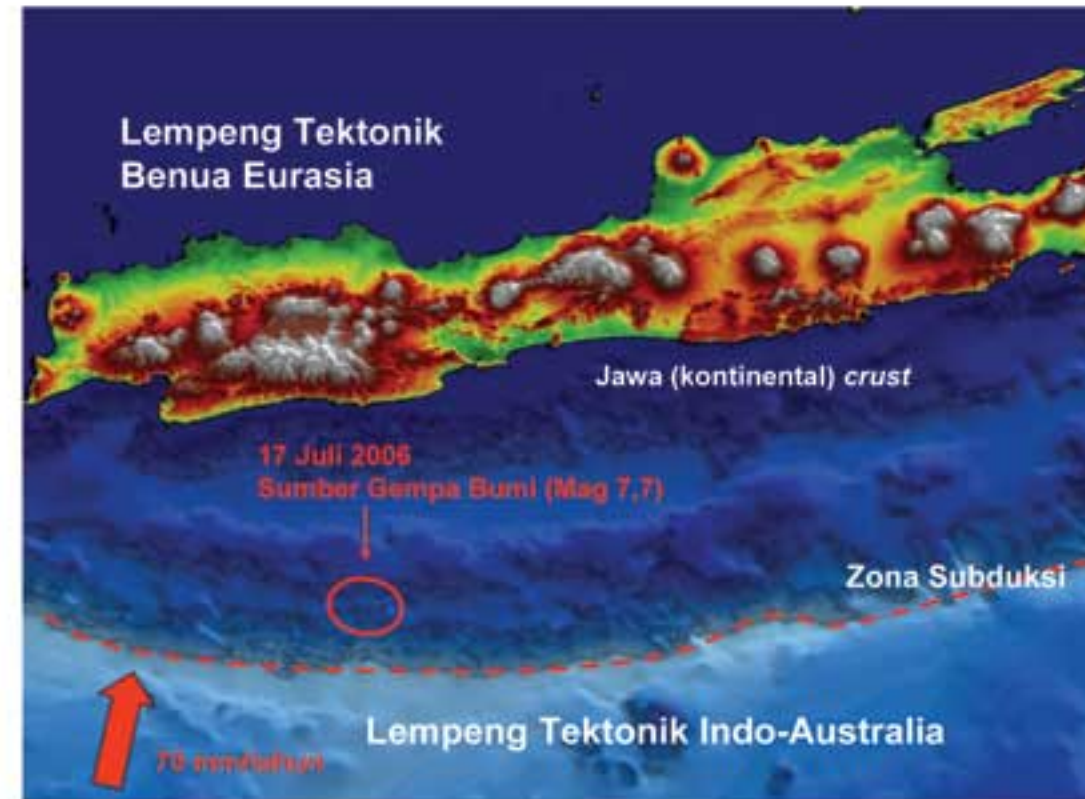


Peta 2: Daerah Rawan Tsunami di Indonesia (BMKG, 2007)

Karakteristik Tsunami

Tsunami lokal datang tidak lama setelah gempa!

Indonesia terletak dekat dengan zona subduksi sehingga sering mengalami gempa yang mengakibatkan tsunami. Karena episentrum gempa dekat dengan pantai dan tsunami bergerak dengan sangat cepat di lautan yang dalam, gelombang tsunami dapat mencapai pantai dengan sangat cepat. Tsunami ini disebut tsunami lokal. Sebuah contoh terbaru tsunami lokal di Indonesia yang hanya mempengaruhi beberapa kawasan yang dekat dengan episentrum adalah tsunami yang dipicu oleh gempa di selatan Pulau Jawa pada 17 Juli 2006. Tsunami ini disebut Tsunami Pangandaran dan menerjang beberapa kabupaten di Jawa Tengah dan Jawa Barat, menghancurkan beberapa infrastruktur dan menewaskan hampir 700 orang (gambar 2).



Gambar 2: Episentrum Gempa di Tsunami Pangandaran Tahun 2006

Tsunami Aceh mencapai skala yang berbeda dan mengakibatkan kehancuran tidak hanya di Aceh dan Indonesia, tetapi juga kawasan pantai di seluruh Samudera Hindia. Episentrum berada dekat pantai Sumatera, dimana gelombang sampai dengan cepat setelah gempa.

Namun, dibutuhkan beberapa jam sebelum gelombang tersebut melintasi seluruh samudera dan tiba di pantai yang lebih jauh. Gelombang tsunami 2004 mengakibatkan kehancuran dan kematian di Thailand, Malaysia, Sri Lanka, India, dan pantai-pantai lain di Samudera Hindia dan pantai timur Afrika (gambar 3).

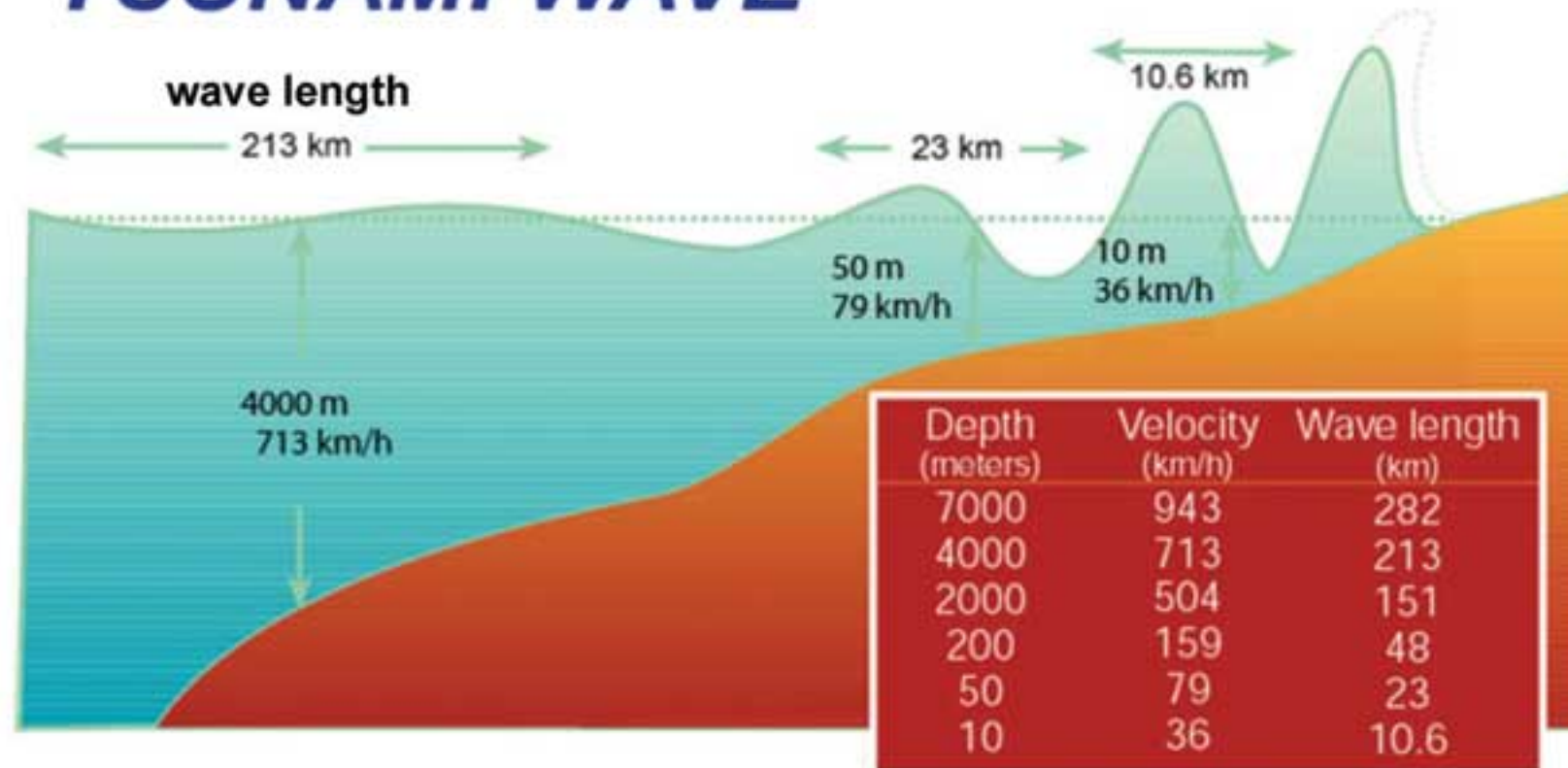
Kecepatan gelombang tsunami dapat menyamai kecepatan pesawat!

Tsunami dapat bergerak keluar dari sumbernya dalam beberapa rangkaian gelombang. Kecepatannya bergantung pada kedalaman air. Jika air dalam dan jauh dari pantai, maka tsunami bergerak cepat. Jika kedalaman air makin dangkal, dekat pantai, tsunami bergerak melambat. Di laut dalam, tsunami dapat bergerak dengan kecepatan 500 - 1.000 km/jam, secepat pesawat. Namun, di dekat pantai, tsunami melambat sampai beberapa puluh km/jam saja (gambar 4). Meski demikian, air yang mendekati pantai tetap lebih cepat daripada kecepatan lari manusia. Disamping kecepatan, energi tsunami sangatlah berbeda dengan gelombang pada umumnya. Gelombang tsunami datang bagai 'tembok air' yang mampu merobohkan semua yang dilewatinya.



Gambar 3: Episentrum Gempa di Pesisir Sumatera Utara dan Negara-negara lain (berwarna kuning) yang Terkena Dampak Tsunami Samudera Hindia pada Desember 26, 2004

TSUNAMI WAVE



Gambar 4: Perbandingan Kecepatan dan Tinggi Gelombang Tsunami pada Berbagai Kedalaman Laut (Tsunami Glossary UNESCO)

Rendah di laut dalam, tsunami mampu naik hingga puluhan meter di pantai!

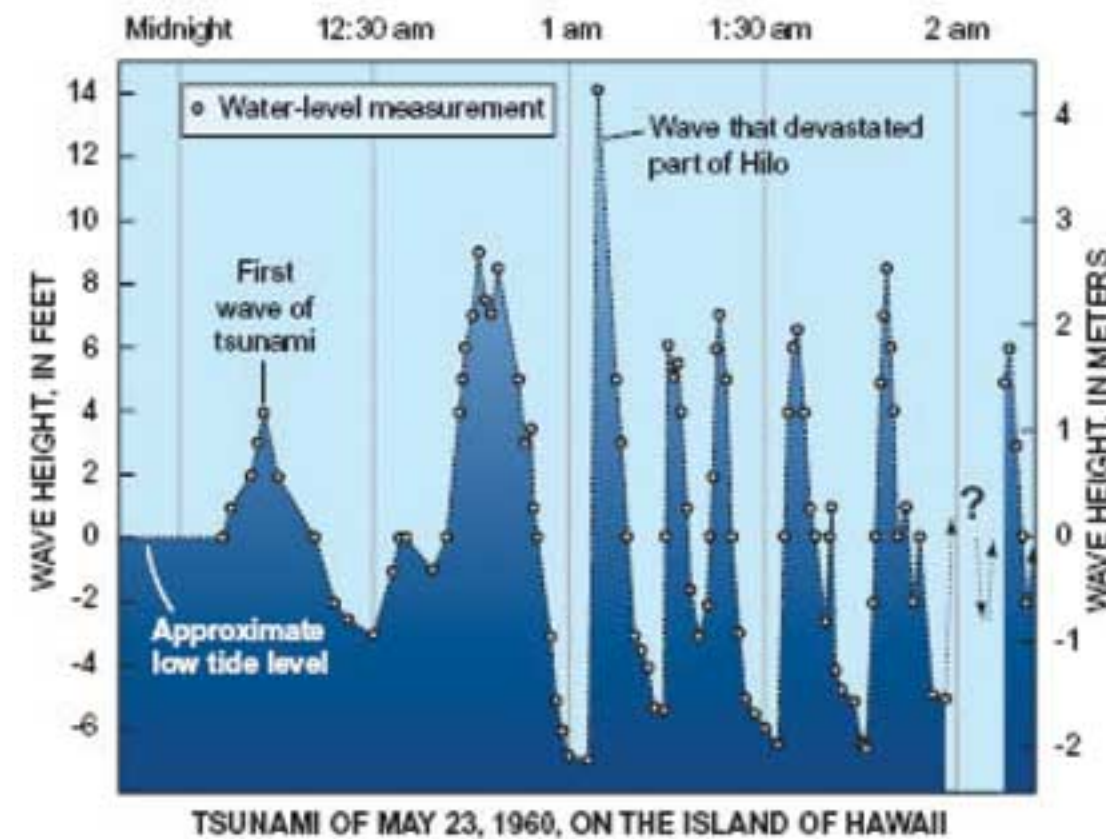
Ketinggian gelombang tsunami juga bergantung pada kedalaman air. Gelombang tsunami yang kurang dari semeter di laut dalam dapat naik hingga puluhan meter di garis pantai. Tidak seperti gelombang laut yang digerakkan oleh angin, gelombang tsunami dipenuhi energi mulai dari permukaan hingga dasar laut. Ini terjadi karena tsunami disebabkan oleh gempa di dasar laut yang menggerakkan air laut di atasnya. Di dekat pantai, energi ini berpusat dengan arah vertikal karena berkurangnya kedalaman air, dan arah horizontal karena berkurangnya kecepatan. Oleh karena itu, tinggi gelombang air meningkat secara signifikan saat mencapai perairan yang dangkal.

Tsunami mempunyai panjang yang luar biasa!

Gelombang tsunami lebih panjang dibandingkan dengan gelombang laut normal. Panjang gelombang dapat digambarkan seperti jarak atau waktu yang dibutuhkan setelah satu puncak gelombang mencapai pantai hingga puncak gelombang yang lain sampai. Karena gelombang tsunami sangat panjang, waktu yang dibutuhkan bisa mencapai beberapa menit hingga beberapa jam atau lebih. Ini berarti kejadian tsunami bisa berlangsung selama beberapa jam, mulai dari kedatangan gelombang pertama hingga gelombang terakhir, sebelum dinyatakan ancaman tsunami berakhir (gambar 5).

Tsunami adalah serangkaian gelombang!

Sangatlah penting untuk diingat bahwa tsunami tidak hanya terdiri atas satu gelombang, tetapi terdiri atas rangkaian gelombang. Ditambah lagi, saat tsunami mencapai pantai, seringkali gelombang pertama bukanlah yang terbesar. Gelombang yang menyusul seringkali lebih besar dan lebih merusak. Tsunami 1992 di Flores datang dalam lima gelombang, dan membutuhkan dua jam hingga semua gelombang sampai dan ancaman tsunami selesai.



The 1960 Chile earthquake produced a series of tsunami waves that crossed the Pacific Ocean. This record shows measurements of water levels beneath the Wailuku River Bridge made by seismologist Jerry Eaton and his companions during the first few hours of the tsunami in Hilo, Hawaii.

Gambar 5: Waktu Kedatangan dan Tinggi Gelombang di Hilo, Hawaii pada Tsunami Chile 1960 (UNESCO Tsunami Glossary)

Penting diketahui bahwa tsunami tidak berakhir setelah gelombang pertama tiba, masyarakat yang kembali ke pantai setelah gelombang pertama dapat mengakibatkan kematian (dan telah terbukti di masa lalu) karena terjebak oleh rangkaian gelombang berikutnya.

Alam dapat memperingatkan kita akan datangnya tsunami!

Seperti yang telah dipelajari dari tsunami yang telah terjadi, alam memberikan tanda bahaya tsunami:

- Sebagian besar tsunami disebabkan oleh gempa bawah laut. Untuk Indonesia, sebagian besar tsunami adalah tsunami lokal. Tsunami lokal berasal dari episentrum yang tidak jauh dari pantai. Jika hal ini terjadi, getaran gempa dapat dirasakan di kawasan pantai. Namun, jika tsunami terjadi karena gempa dengan episentrum jauh dari pantai, gempa mungkin tidak terasa di pantai
- Setelah gempa terjadi, beberapa menit sebelum gelombang tsunami sampai, air laut dapat mendadak surut dengan cepat dan dengan cara yang tidak normal (seperti disedot ke dalam tanah). Air surut menjadi indikator pasti bahwa ada gelombang tsunami yang menuju pantai
- Hewan berlarian dari kawasan pantai
- Ada bau yang tidak umum. Korban yang selamat sering melaporkan meningkatnya bau asin atau bau ikan
- Angin yang kuat berhembus dari laut ke pantai
- Terdengar suara deru seperti suara pesawat atau kereta

Dampak Tsunami

Gambar-gambar mengerikan dari Aceh setelah dihantam tsunami pada 26 Desember 2004 masih terekam dalam memori. Tsunami menewaskan ribuan orang, membuat masyarakat pantai kehilangan tempat tinggalnya, menghancurkan aset-aset masyarakat, menghapus pantai dan mengubah garis pantai. Gambar satelit di bawah ini mengingatkan pada kehancuran akibat gelombang tsunami di Sumatera.



Gambar 6: Gambar Satelit Menunjukkan Bagian dari Banda Aceh (atas) dan Desa Lampuuk di Kabupatek Aceh Besar di Pantai Barat (bawah) sebelum dan setelah 26 Desember 2004

Di halaman berikut adalah beberapa foto dampak berbagai tsunami di Indonesia selama 15 sampai 20 tahun kebelakang:



Kerusakan pada Pemukiman
(Pancer, 1994)



Kerusakan pada Pemukiman (Maumere, 1992)



Kerusakan pada Pemukiman (Aceh, 2004)



Kematian Hewan Ternak (Aceh, 2004)

Probabilitas Terjadinya Tsunami

Tsunami adalah salah satu fenomena alam yang paling berbahaya dan rumit. Tsunami merupakan contoh dari bencana yang 'probabilitasnya rendah – namun konsekuensinya tinggi'. Ini berarti tsunami tidak sering terjadi, tetapi jika terjadi, sangatlah berbahaya dan dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat besar. Pada umumnya, 2-3 tsunami yang merusak terjadi setiap tahunnya. Namun untuk kawasan pantai tertentu, sangatlah sulit untuk mengetahui waktu dan lokasi tsunami selanjutnya akan terjadi. Tsunami bisa saja terjadi ratusan tahun yang akan datang atau tahun depan.

Faktor Apa Saja yang Dapat Mengurangi Risiko Tsunami?

Tidak ada orang yang dapat memprediksi gempa. Oleh karena itu, tidak ada orang yang dapat memprediksi tsunami. Namun, masyarakat bisa bersiap dengan lebih baik menghadapi tsunami dan mengurangi risiko dengan cara :

- Mengetahui bahaya tsunami (termasuk tanda alam)
- Memiliki akses peringatan dini dari *National Tsunami Warning Center* (NTWC) di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Jakarta
- Memiliki rencana respon sehingga dapat bereaksi apabila terjadi gempa dan peringatan tsunami. Ini berarti masyarakat harus mengetahui tujuan evakuasi (ke tempat aman) dan harus mengetahui cara mendapatkan informasi.

Selain faktor-faktor tersebut, perlu dilakukan usaha lain yang dapat secara signifikan mengurangi risiko tsunami, antara lain perencanaan jangka panjang untuk tata ruang dan infrastruktur (misalnya perencanaan rute evakuasi di kota dan cara menyelamatkan diri menjauhi pantai) sebagai bagian dari upaya mitigasi risiko.

Isi Tsunami Kit terkait Pengetahuan tentang Risiko

Kajian bahaya merupakan salah satu kegiatan utama proyek yang dapat memberikan bahan perencanaan dasar untuk kesiapsiagaan tsunami di daerah percontohan. Lembaga lain dalam GITEWS telah bekerja secara mendalam untuk topik kajian kerentanan, bahaya, dan risiko. Kelompok kerja Indonesia-Jerman telah dibentuk dan dikoordinasikan oleh LIPI dan DLR.

Hasil proyek percontohan terkait pengetahuan tentang risiko ditampilkan dalam dokumen-dokumen di bawah ini:

23

Daftar Periksa – alat kajian dan pemantauan untuk Pengetahuan tentang Risiko

Perangkat – manual dan panduan

- Panduan Pemetaan Bahaya Tsunami untuk Tingkat Kabupaten

Pengalaman Kami – *best practice* dan *lesson learned* (lembar fakta)

- Di manakah Daerah Aman? Pengalaman Pemetaan Bahaya Tsunami di Daerah Percontohan Jawa
- Pertemuan antara Sains dan Politik: Proses Penentuan Zona Aman
- Peta Bahaya Tsunami untuk Bali: Dokumentasi Teknis dari Pendekatan Multi-skenario

Info – informasi tentang prakarsa lain dalam InaTEWS (lembar fakta)

- Peta Bahaya Tsunami untuk Indonesia: Dasar-dasar Kesiapsiagaan Tsunami
- Kajian Risiko Tsunami: Kelompok Kerja Gabungan Indonesia-Jerman dalam Pemodelan Risiko dan Kajian Kerentanan

Sumber Lain – dokumen penting lain

- Peta Risiko dan Peta Bahaya dari Daerah Percontohan beserta Dokumen Teknis

