



Analysis Tools Untuk Riset dan Pemodelan Tsunami

WEBINAR

Mengungkap Tabir Potensi Tsunami Megathrust Selatan Jawa

ASAL MUASAL ISTILAH TSUNAMI

Tsunami (津波, "ombak besar di pelabuhan")

Tsunami adalah rangkaian gelombang air laut yang tinggi dan besar yang bergerak dengan kecepatan hingga sekitar 900 km/jam.

Katsushika Hokusai

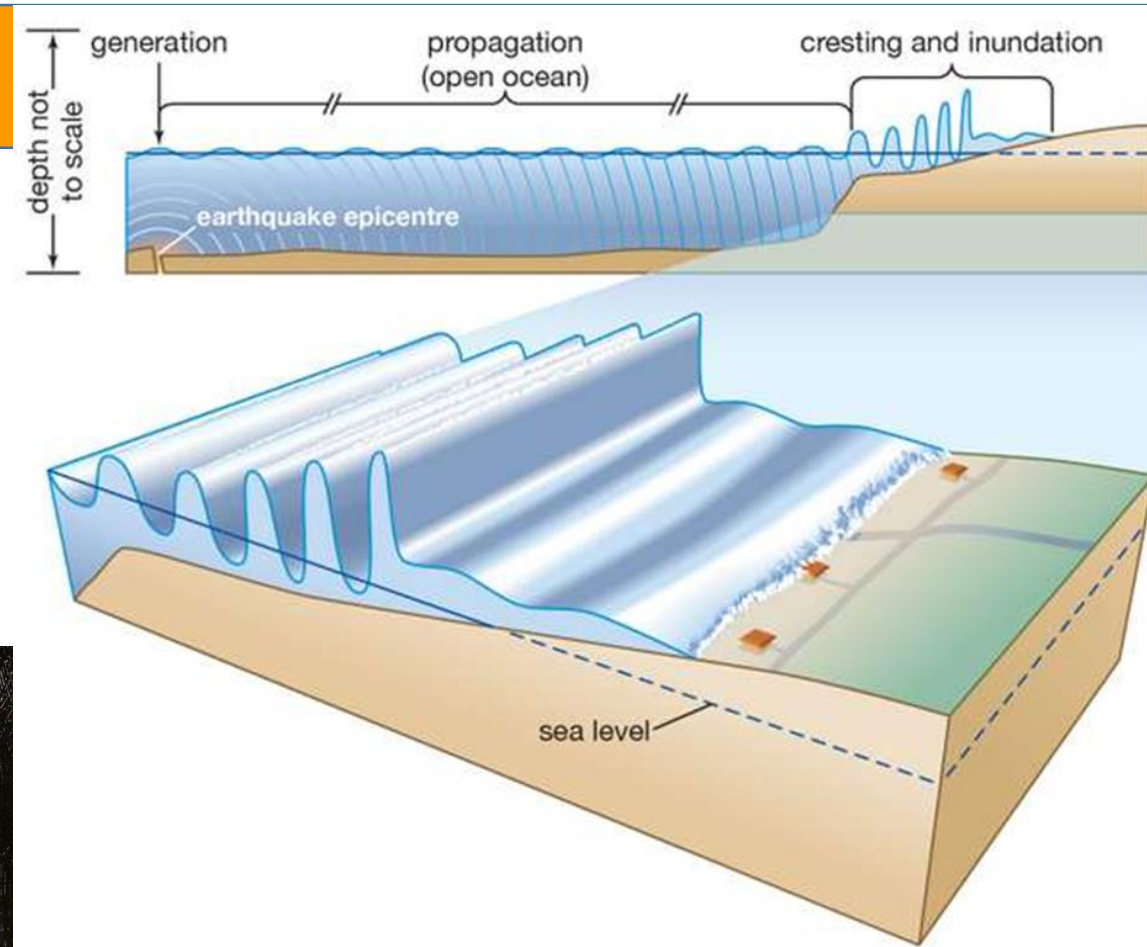


Ombak Besar di Kanagawa (神奈川沖浪裏)
Kanagawa-oki nami ura 1829

TSUNAMI DALAM PERSPEKTIF SAINS

Tsunami terjadi setelah adanya gangguan (disturbance) berskala besar yang menyebabkan pergerakan di dasar lautan secara tiba – tiba.

- 10% : Vulkanik, landslide, cosmic body impact, atomic
- 90% : Earthquake.



padanan istilah tsunami.

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| - lë beuna (Aceh) | - smong (Simeuleu) |
| - aazhi peralai (Tamil) | - maremoto (Spain) |
| - flutwellen (German) | - vloedgolven (Ned) |
| - vagues sismiques (Fr) | - seismic seawaves (UK) |

PERBEDAAN TSUNAMI DENGAN GELOMBANG OMBAK BIASA

TSUNAMI

Panjang gelombang ratusan kilometer

MEMBAWA ENERGI DAHSYAT

Perbandingan Gelombang Tsunami dengan Ombak Biasa

Parameter	Gelombang Tsunami	Ombak Biasa
Periode gelombang	2 menit – 1 jam	+/- 10 detik
Panjang gelombang	100 – 200 km	150 meter

TSUNAMI

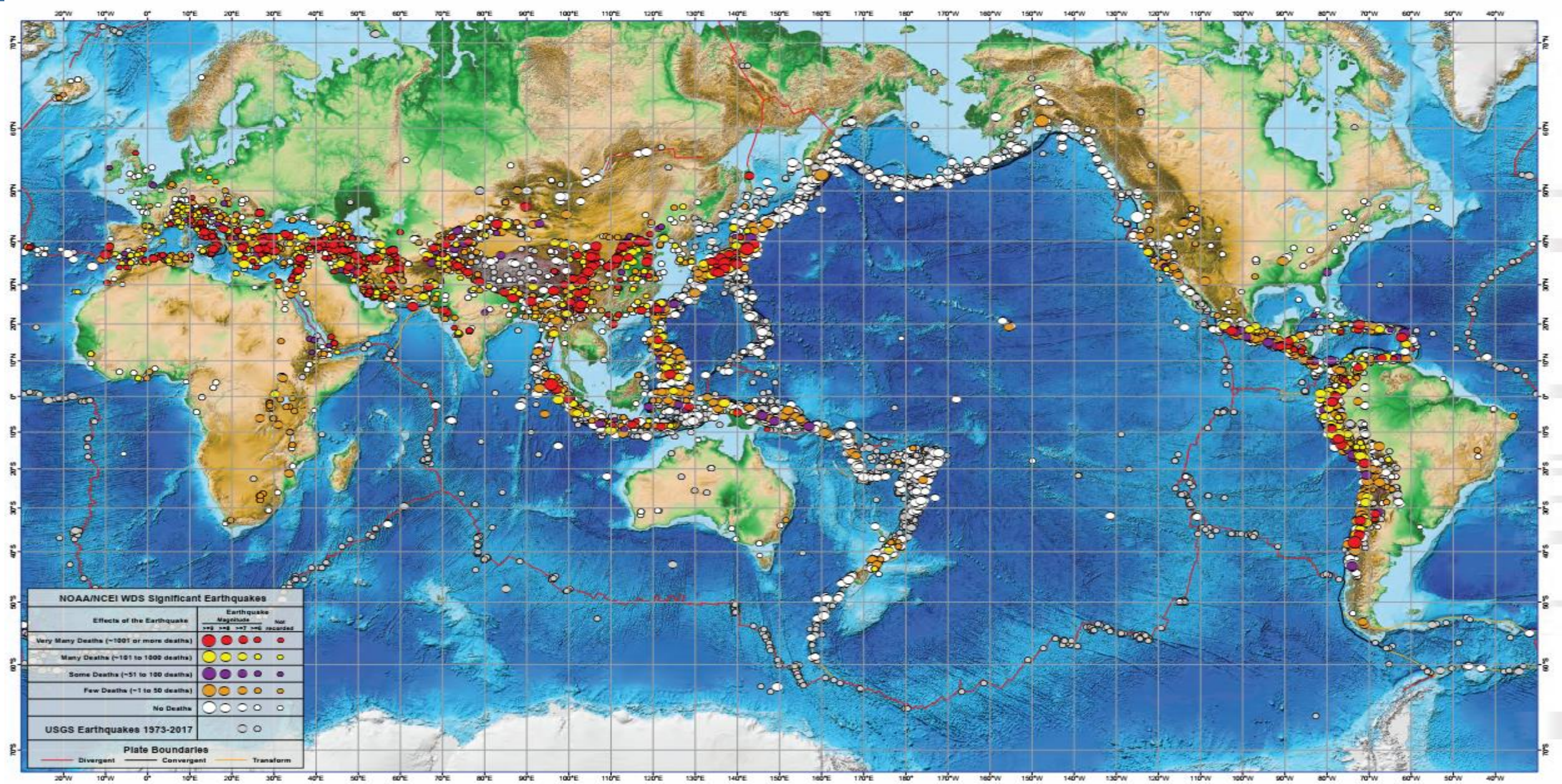
Seluruh volume air bergerak ke pantai, mulai air permukaan hingga air didasar lautan

Tsunami Sources 1610 B.C. to A.D. 2020
From Earthquakes, Volcanic Eruptions, Landslides, and Other Causes

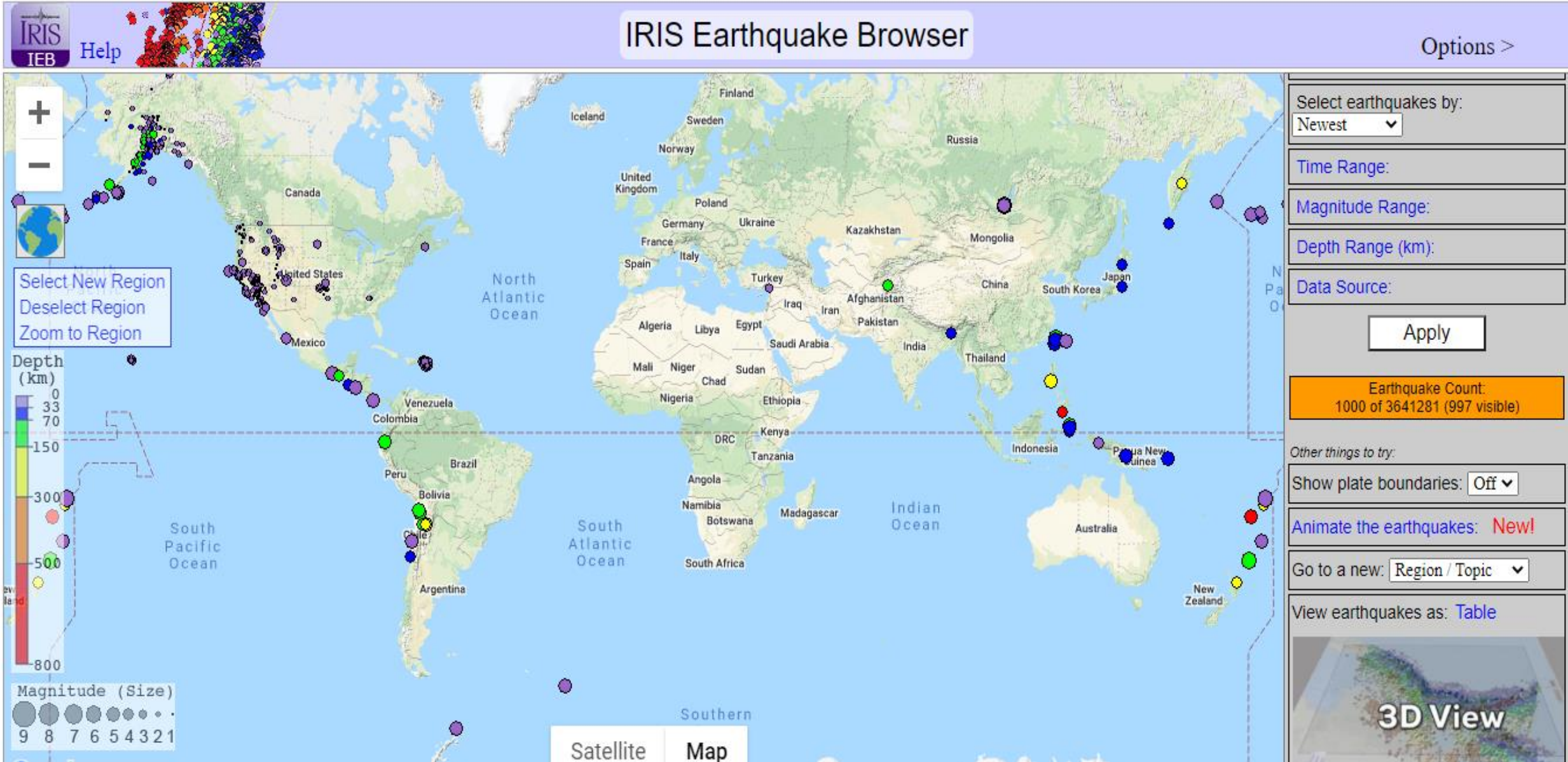
90% tsunamis disebabkan gempa bumi



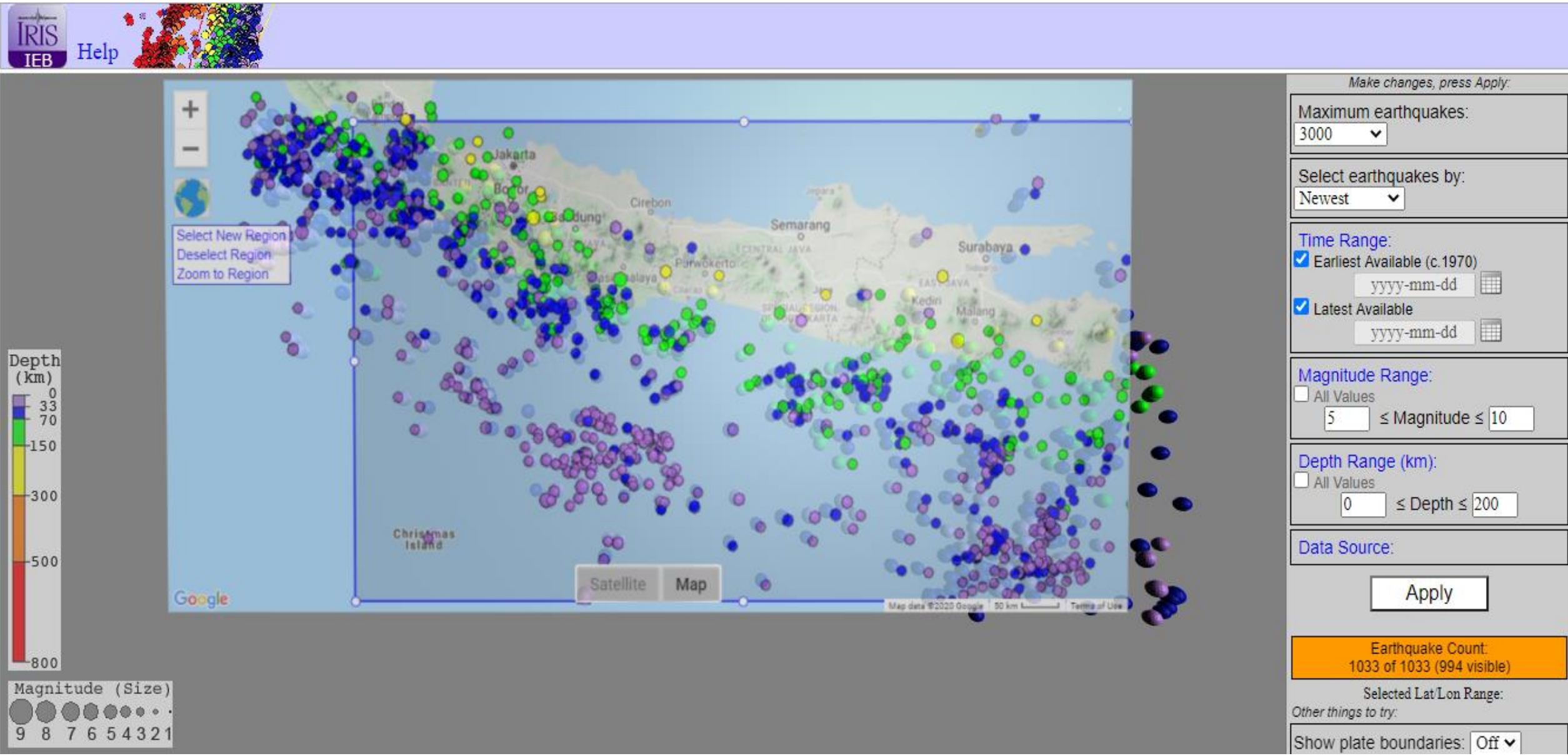
Significant Earthquake

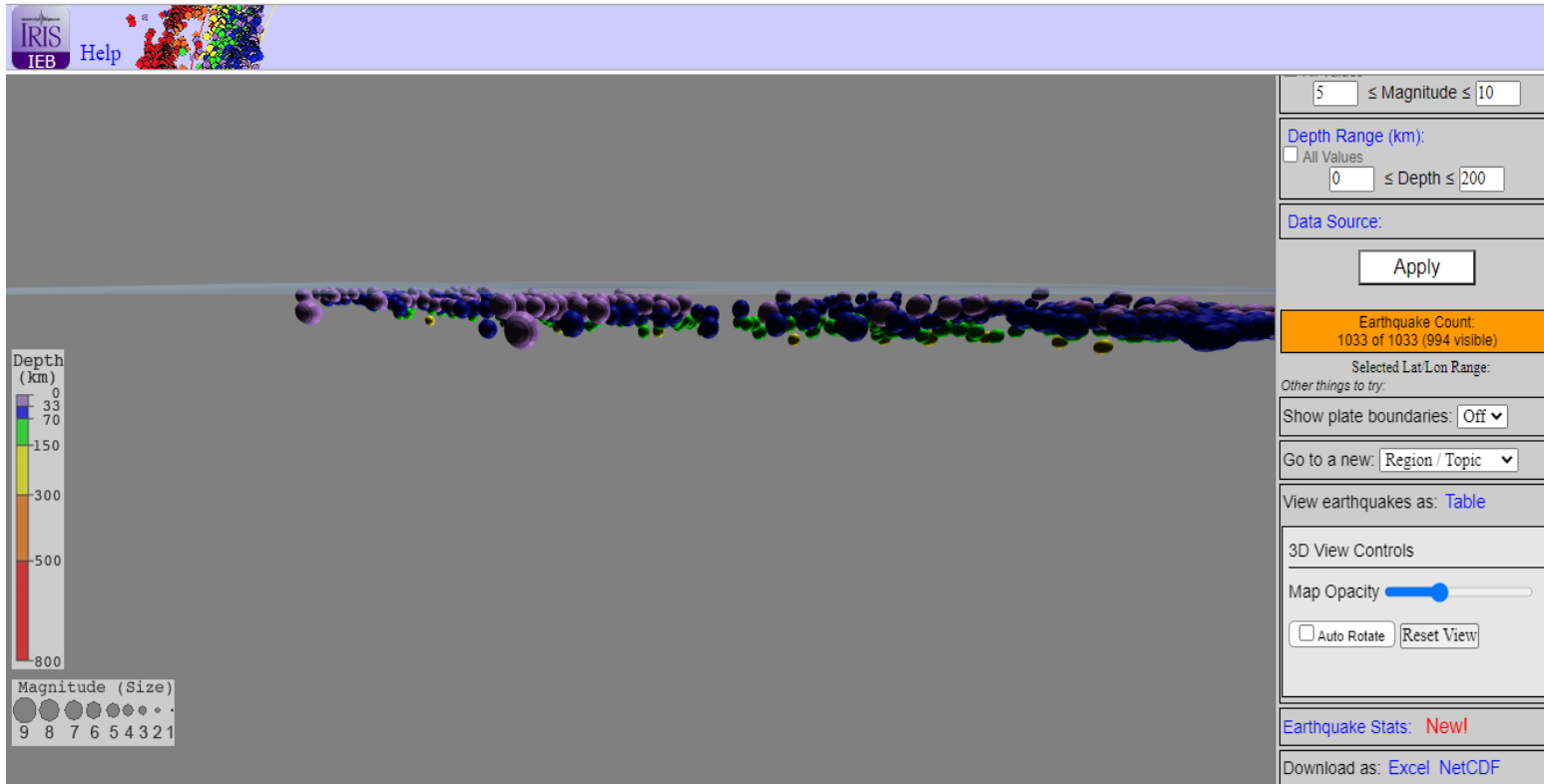
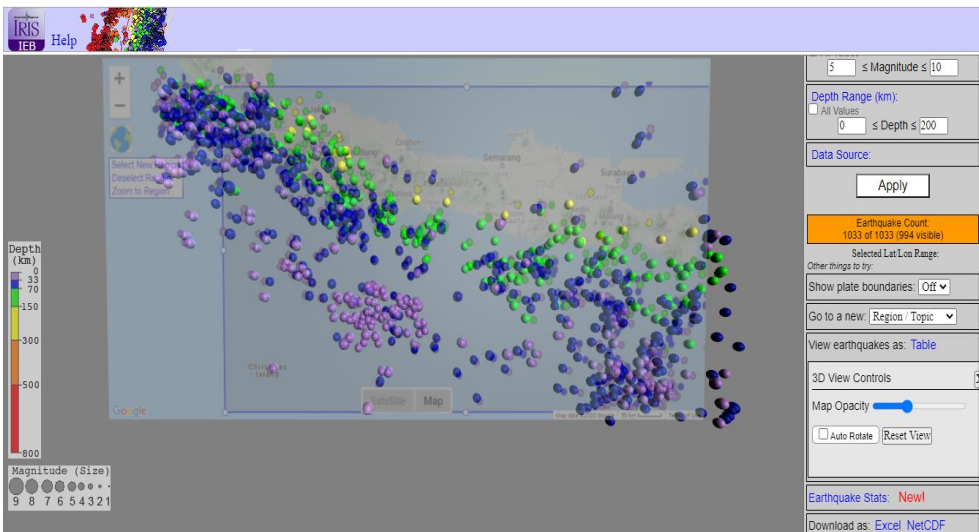
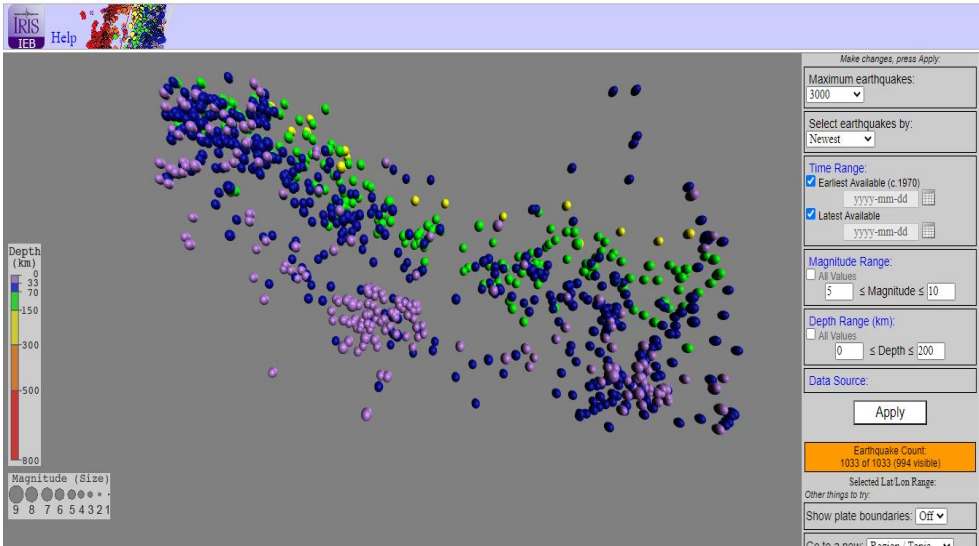


EARTHQUAKE & TSUNAMI ANALYSIS TOOLS

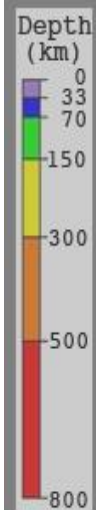
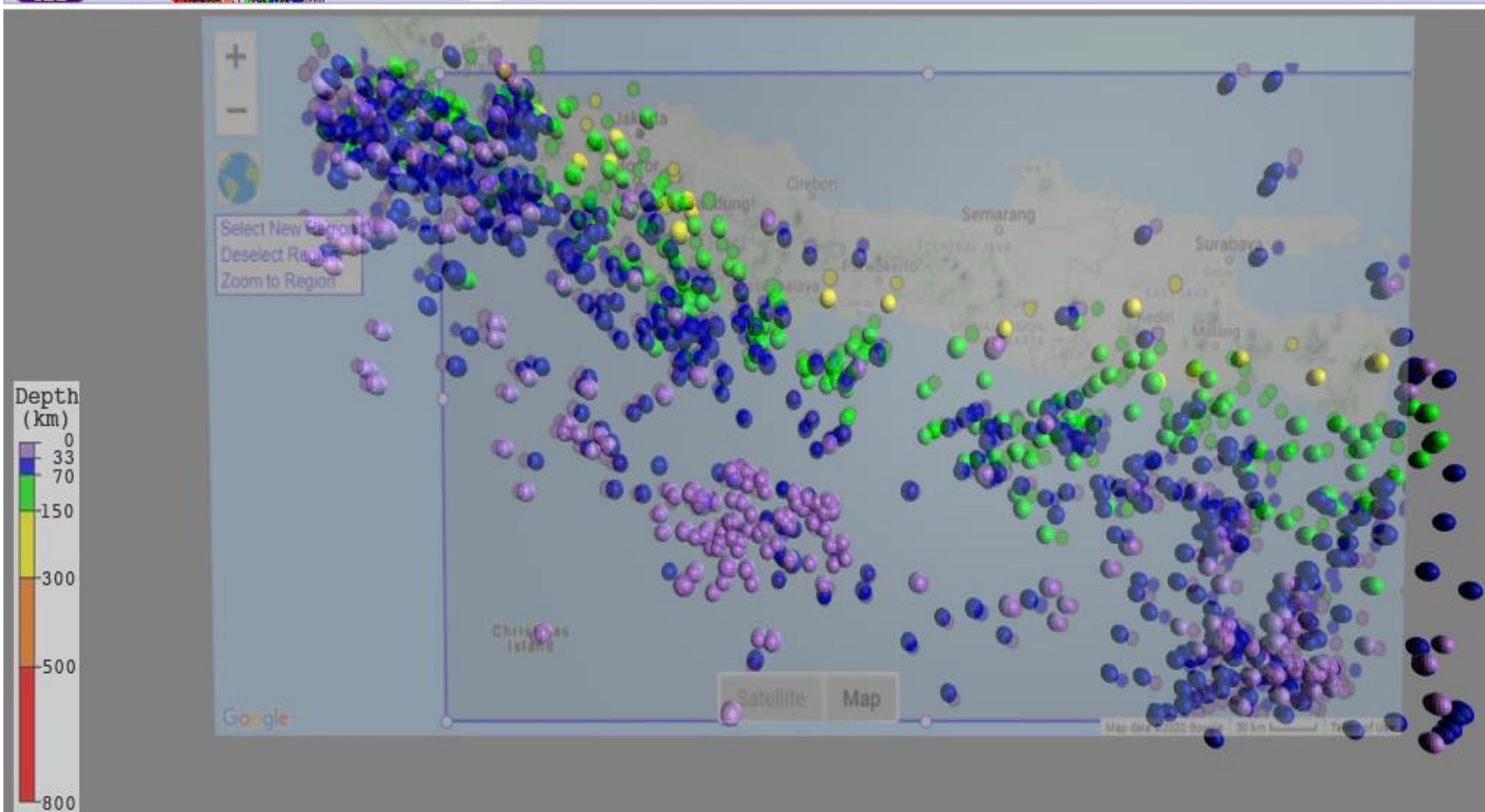
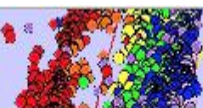


TSUNAMI DALAM PERSPEKTIF SAINS





*3D View
Sebaran titik gempa di Jawa 1970-2020
Mag 5 - 10*



5 ≤ Magnitude ≤ 10

Depth Range (km):

☐ All Values

0 ≤ Depth ≤ 200

Data Source:

Apply

Earthquake Count:
1033 of 1033 (994 visible)

Selected Lat/Lon Range:

Other things to try:

Show plate boundaries: Off

Go to a new: Region / Topic

View earthquakes as: Table

3D View Controls

Map Opacity

☐ Auto Rotate

Reset View

Earthquake Stats: New!

Download as: Excel NetCDF

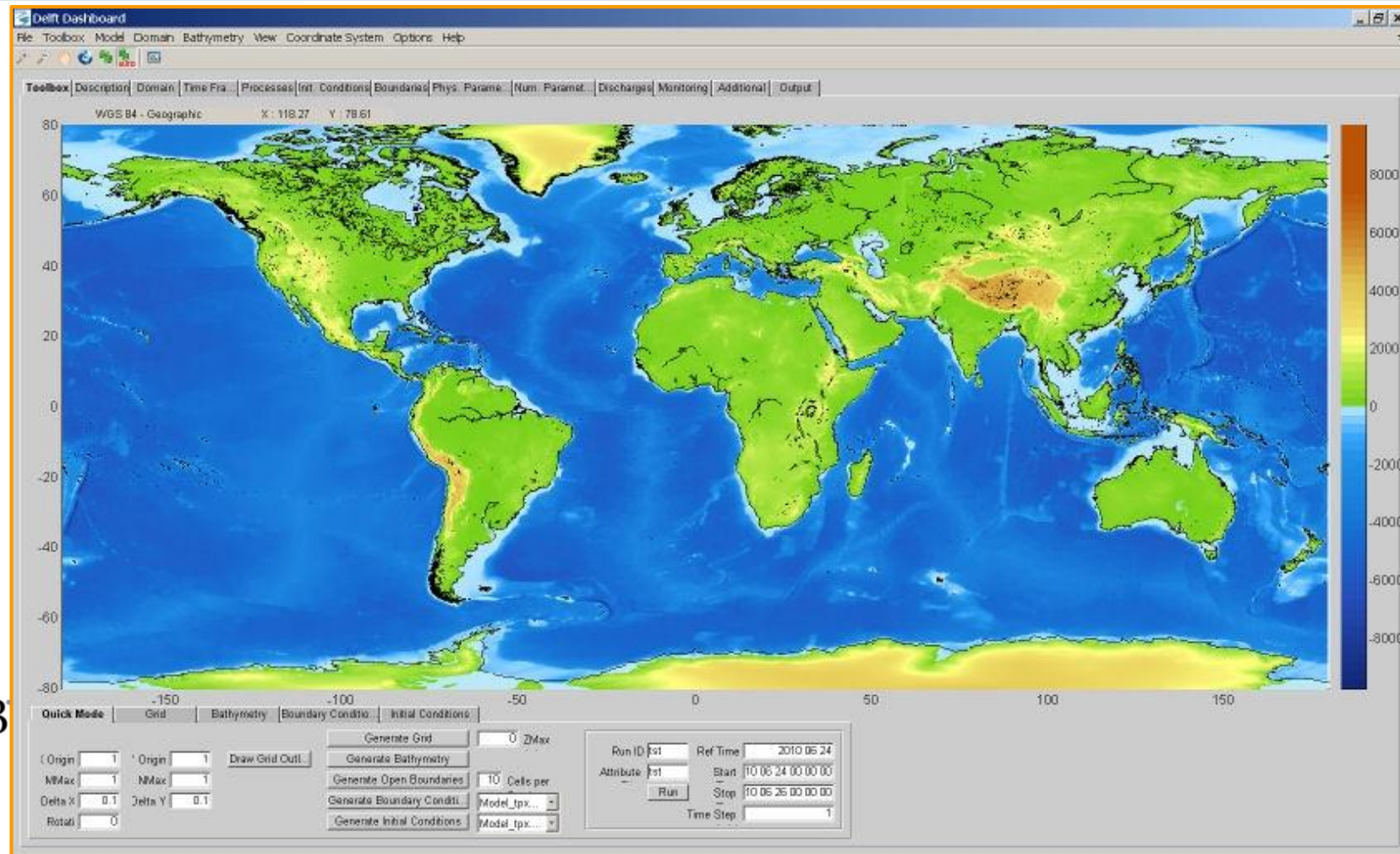
PEMODELAN NUMERIK TSUNAMI

Merupakan uraian-uraian matematis yang berusaha untuk menjelaskan tsunami yang telah diamati beserta pengaruhnya.

Model numerik ini dapat diawali dengan menciptakan skenario kasus terburuk dari sumber penyebab tsunami atau dengan mengamati gelombang lepas pantai guna menentukan skenario kasus terburuk

Menghasilkan simulasi-simulasi tsunami yang layak untuk tujuan rekayasa.

Delft Dashboard  **MATLAB**
standalone Matlab-based GUI



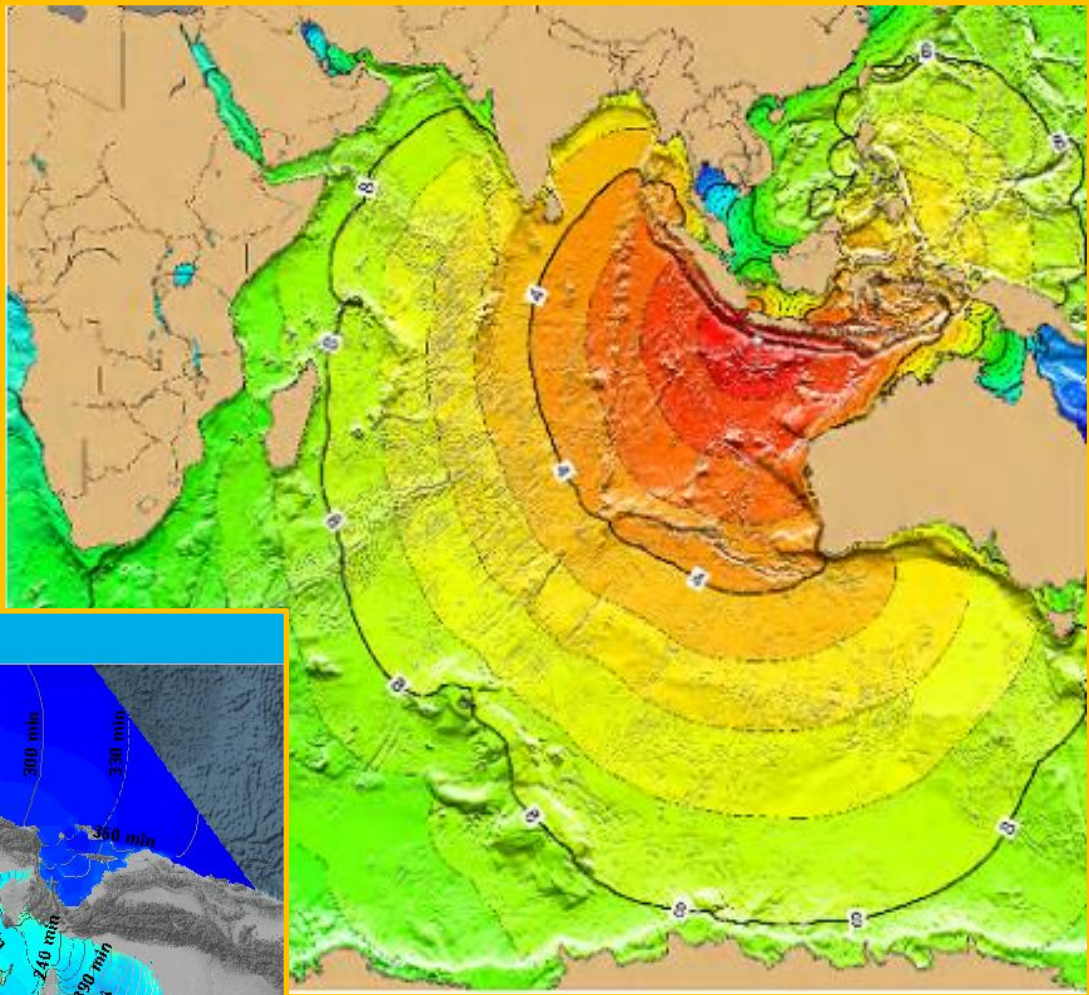
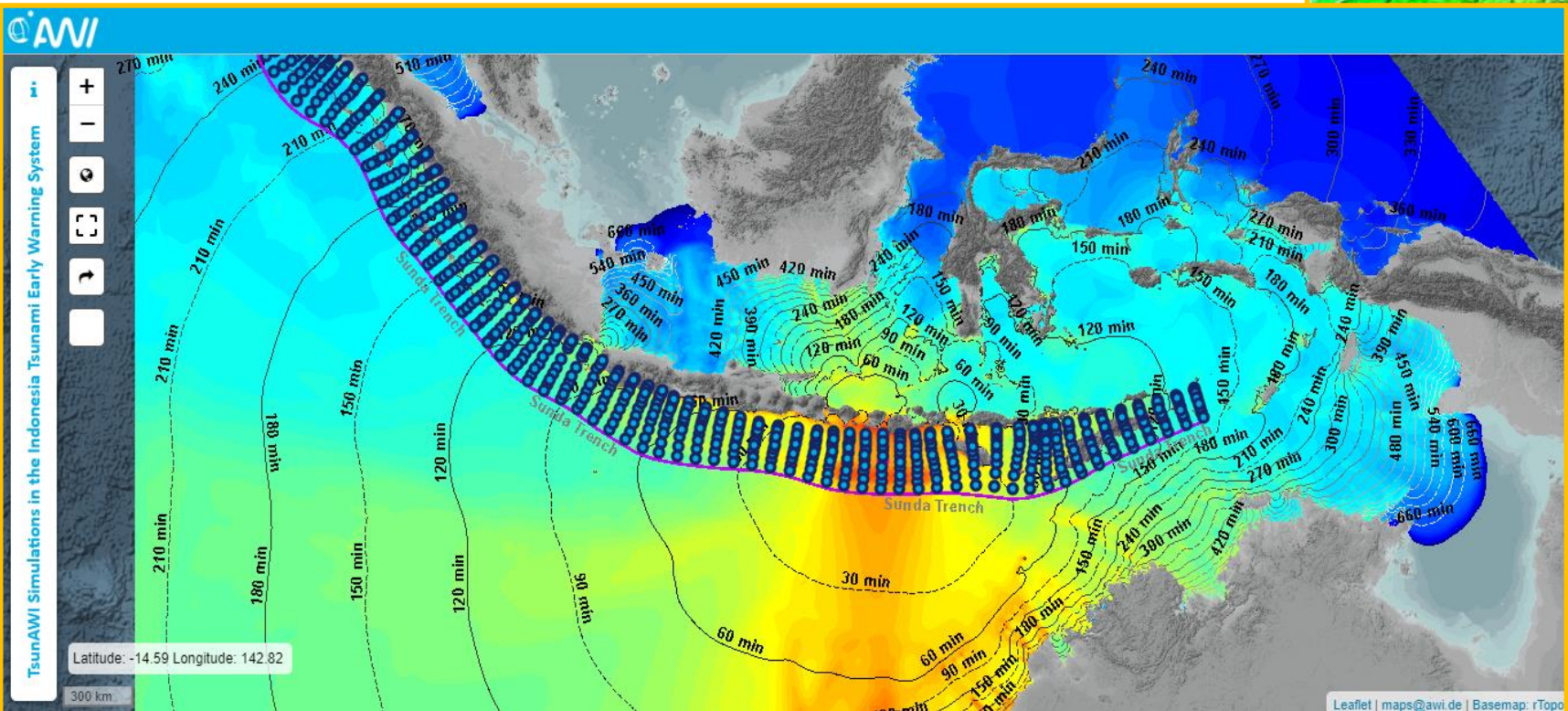
related to hydrodynamics, waves, morphodynamics, tidal analysis, wind speed simulations, pressure drop estimations for tropical cyclones dan tsunami generation/propagation analysis

TSUNAMI TRAVEL TIME

PERKIRAAN WAKTU KEDATANGAN (ESTIMATED TIME OF ARRIVAL - ETA)

Melalui model kecepatan dan pembiasan gelombang tsunami ketika ia bergerak dari sumber asalnya. ETA dapat diperkirakan dengan ketepatan yang sangat baik jika bathymetry dan sumber gempa

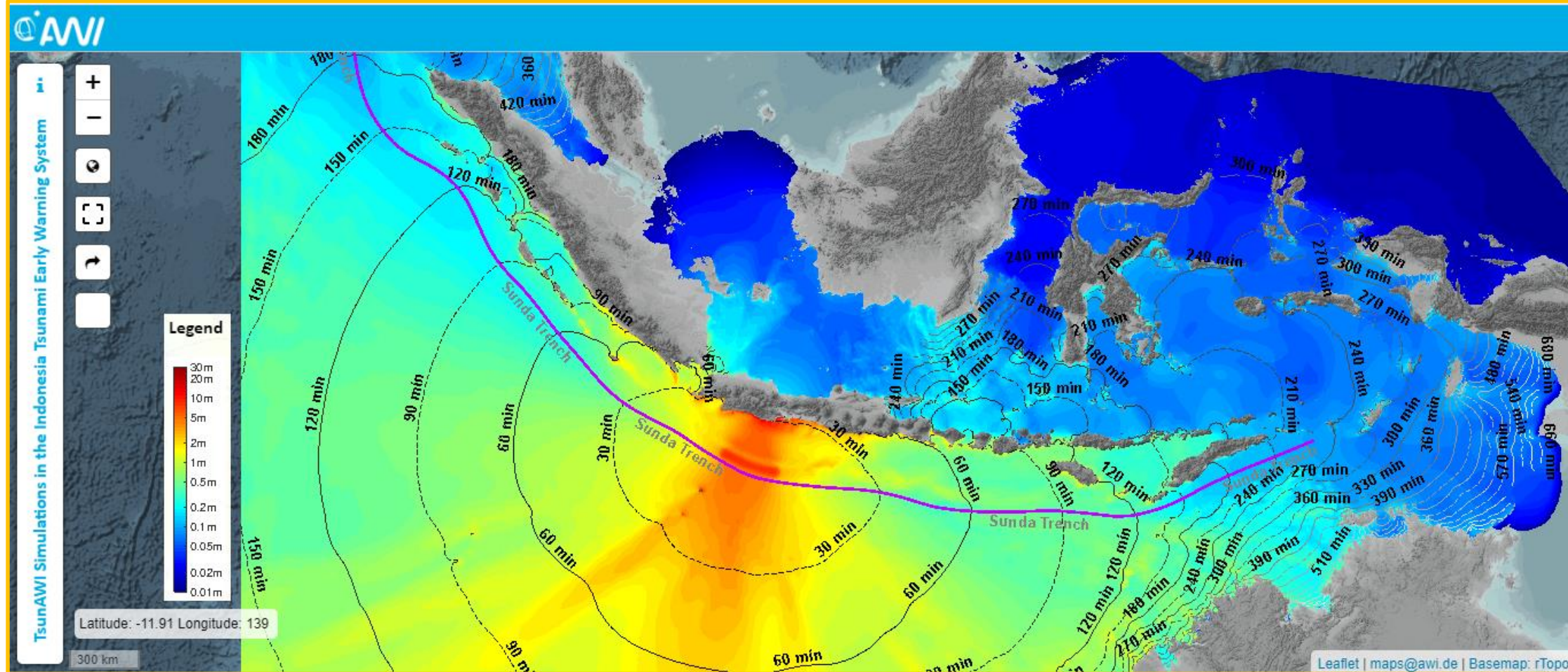
TsunAWI Simulations in the Indonesia Tsunami Early Warning System



TTT GeoWare

Operational tsunami modelling
TsunAWI

TSUNAMI DALAM PERSPEKTIF SAINS



Visualisation of a subset of the pre-calculated tsunami scenario database covering the Sunda Trench used in the Indonesia Tsunami Early Warning System (InaTEWS).

Wave propagation dengan non-linear shallow water equations (SWE)

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}(h+H)) = 0$$
$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + f \times \vec{v} + g \nabla h + \frac{C_d |\vec{v}| \vec{v}}{\rho(h+H)} - \nabla \cdot (A_h \nabla \vec{v}) = 0$$

SIMULASI PROPAGASI GELOMBANG

Simulasi & visualisasi Tsunami generation dan propagation di 5 kawasan Asia , Eropa, Arab, Africa dan Andaman.

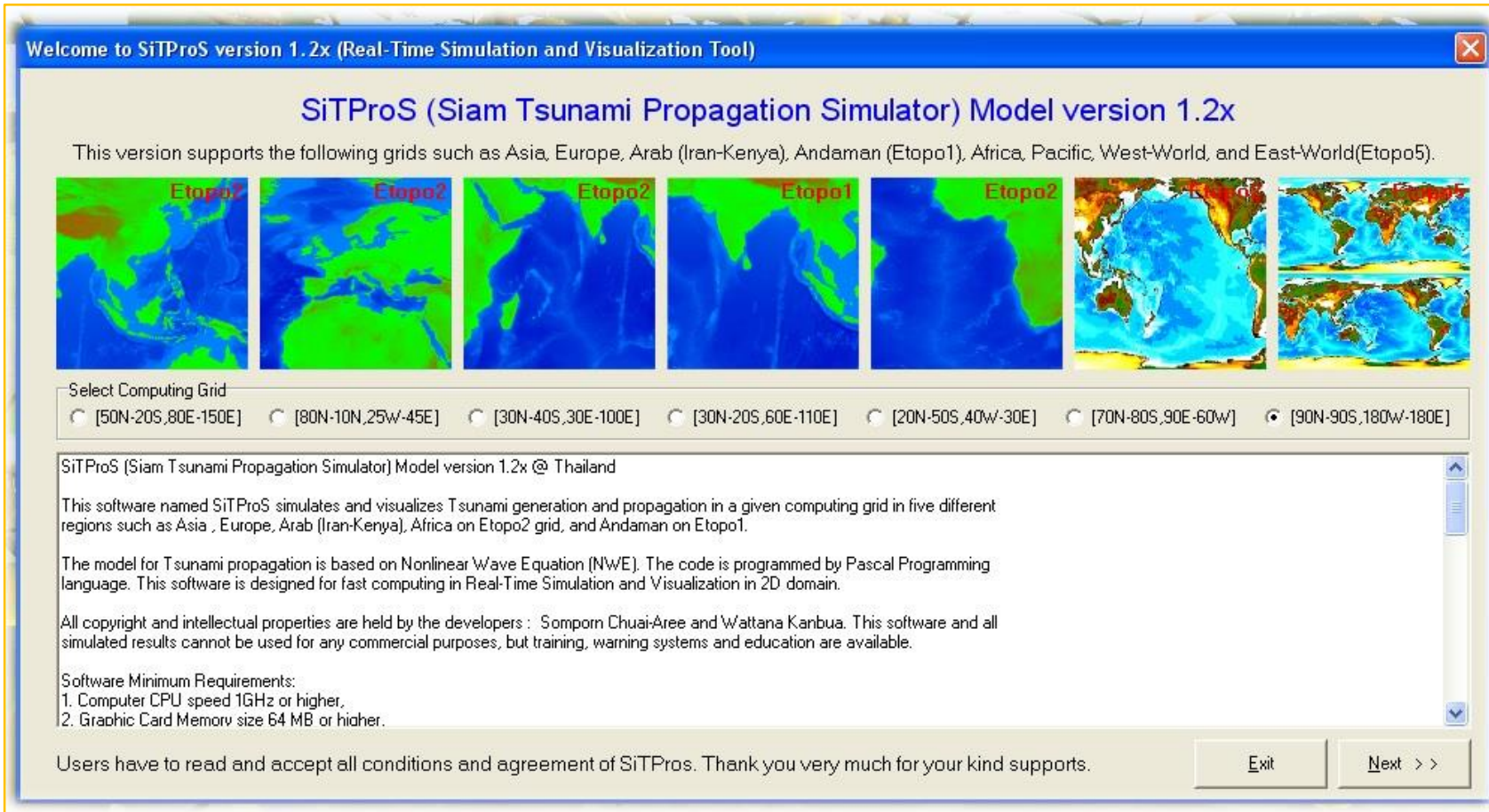
Model tsunami propagation based on Nonlinear Wave Equation

Designed for fast computing in Real-Time Simulation and Visualitation in 2D

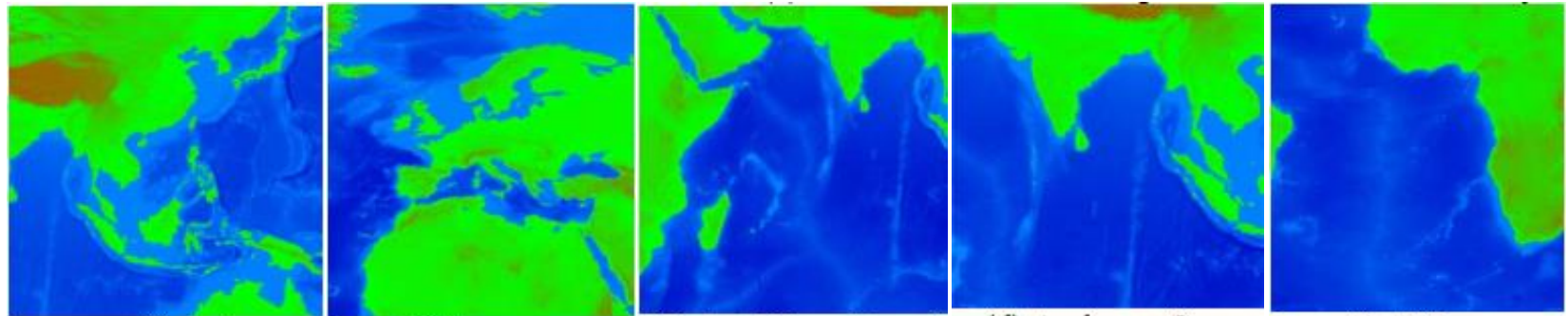
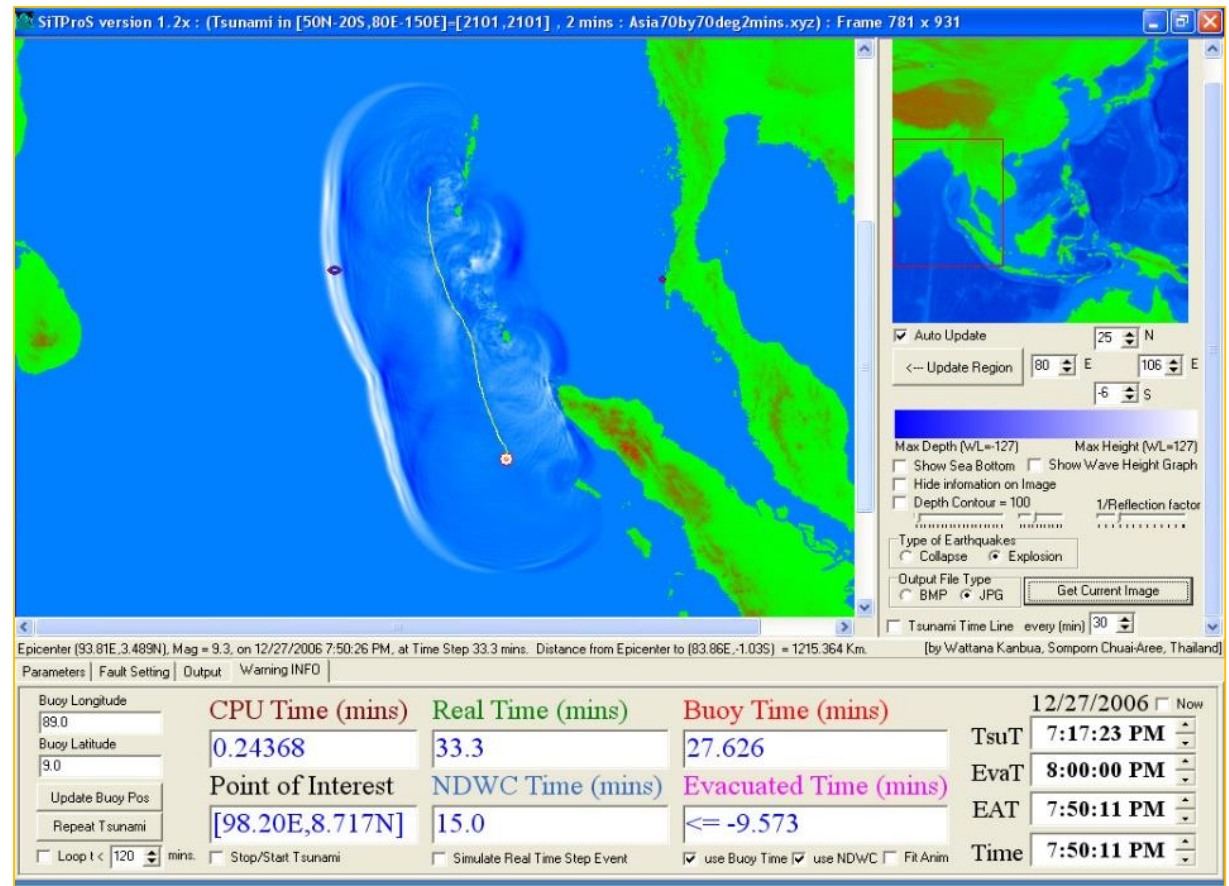
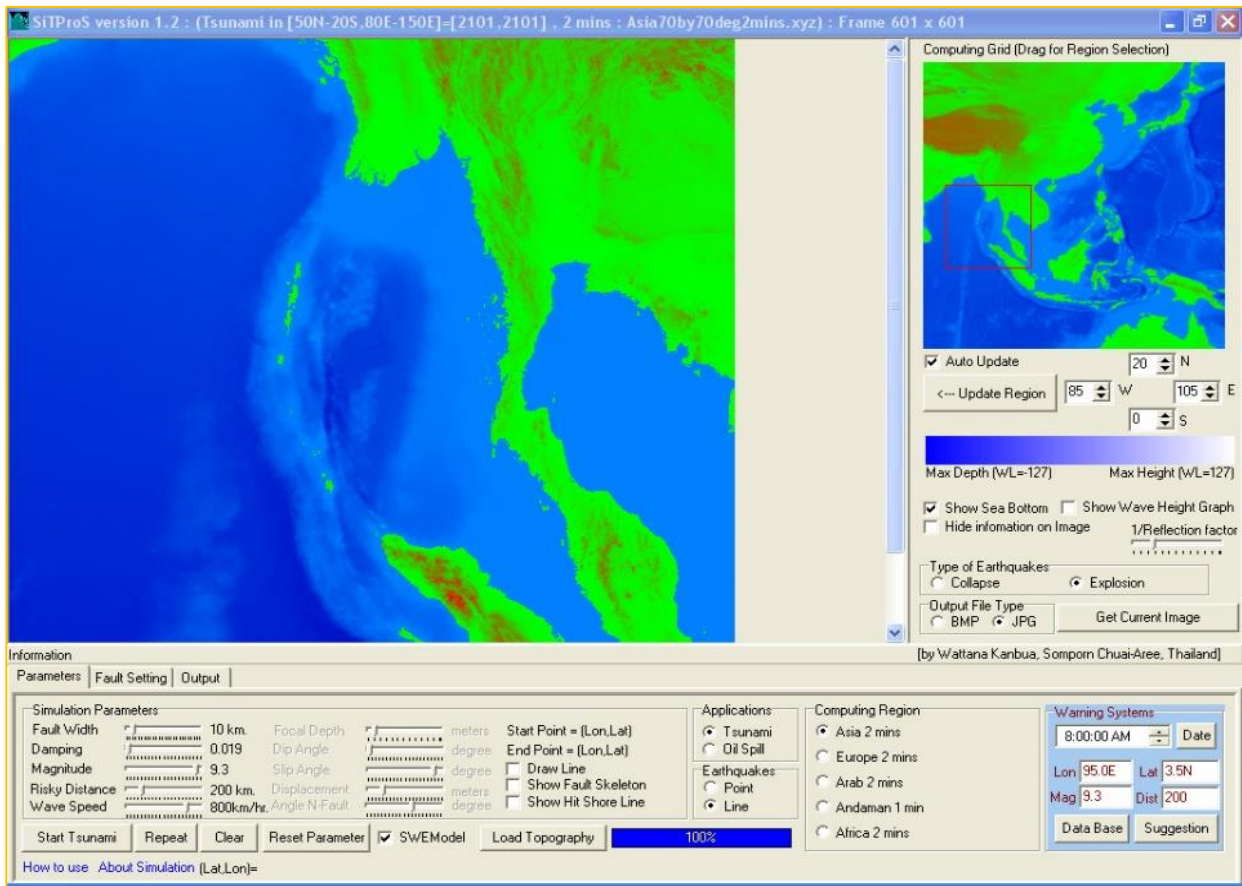
Numerical simulation

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right)$$

U is wave height,
 x is spatial grid in x direction (West-East)
 y is spatial grid in y-direction (North-South)
 a is wave propagation speed,
 d is water depth.



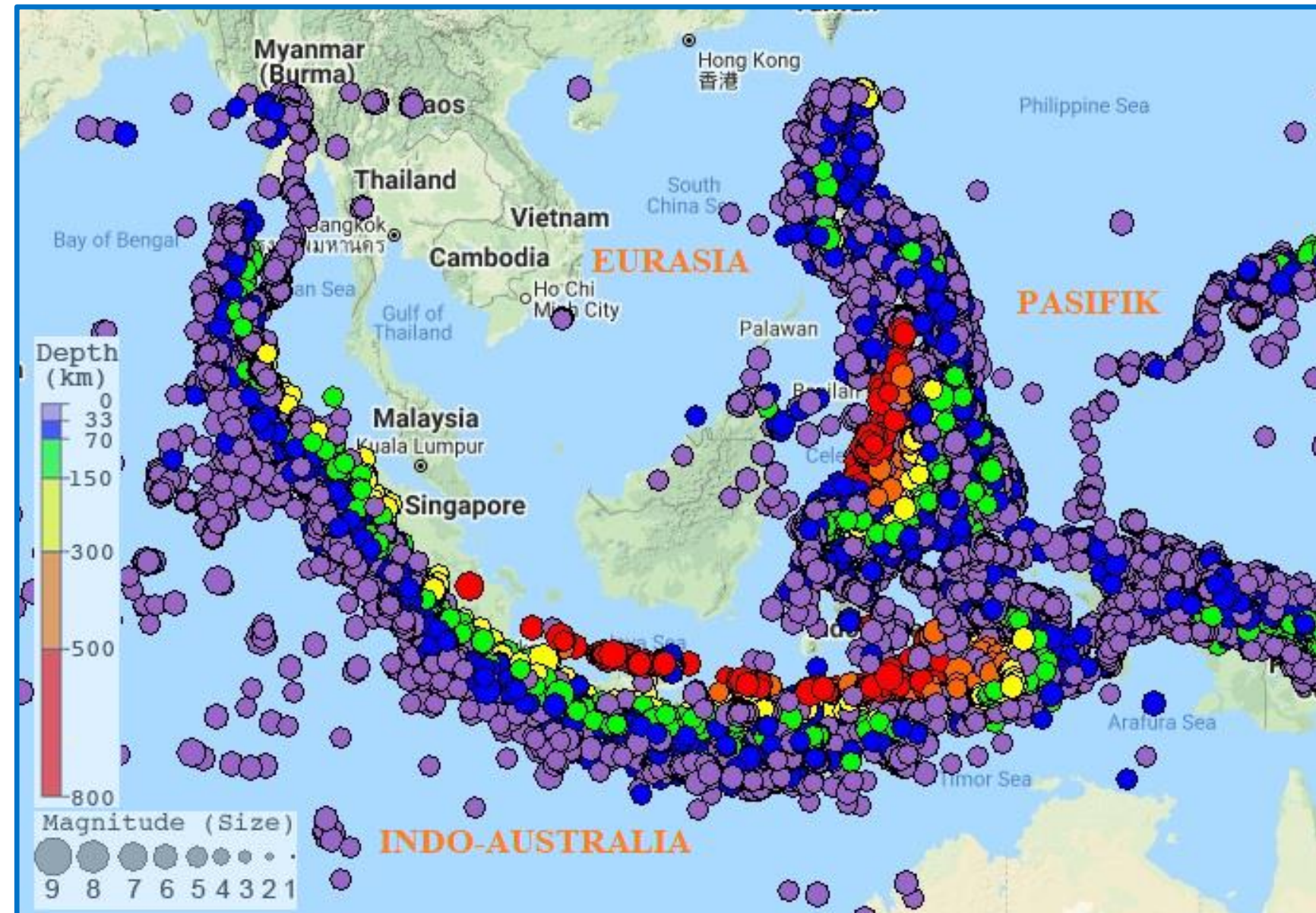
SIMULASI PROPAGASI GELOMBANG



TSUNAMI DALAM PERSPEKTIF SAINS

Lempeng samudera memiliki massa jenis lebih besar menunjam masuk dibawah lempeng benua > Subduksi

Melalui proses subduksi ini, menjadikan Indonesia beribu-ribu pulau, ratusan gunung berapi, abunya menyuburkan menghijaukan daratan



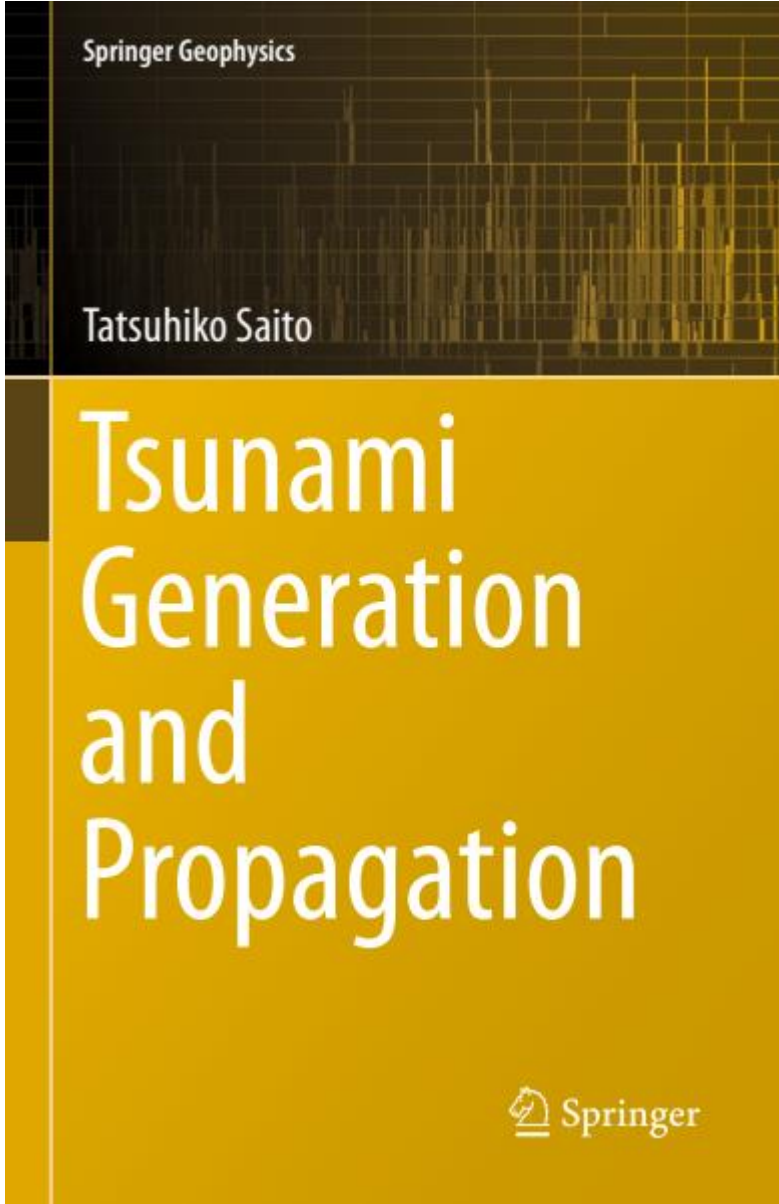
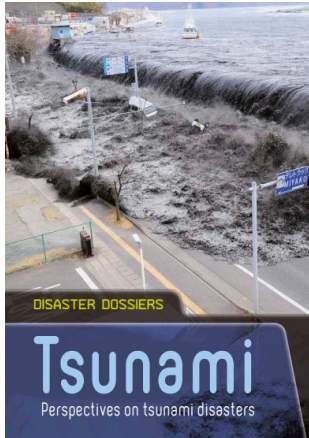
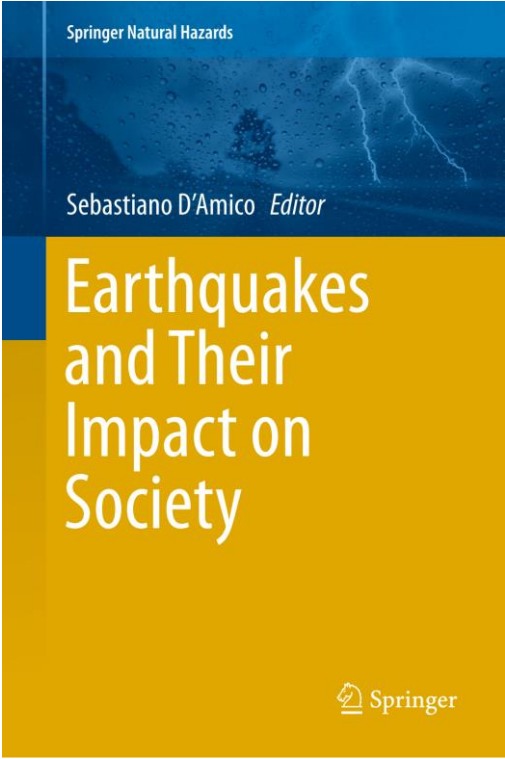
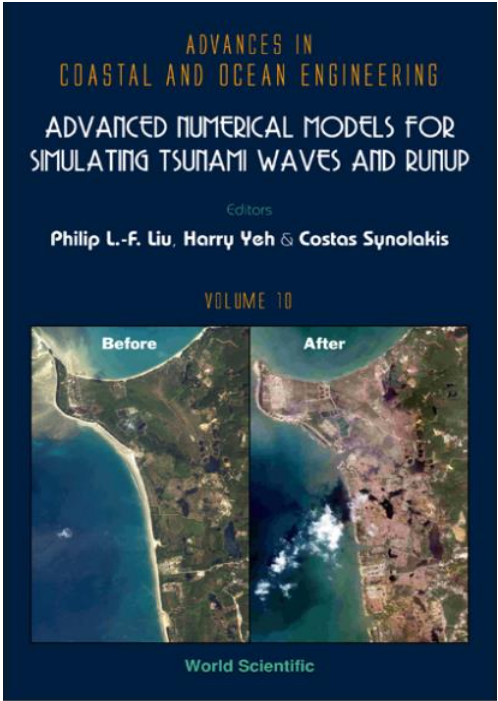
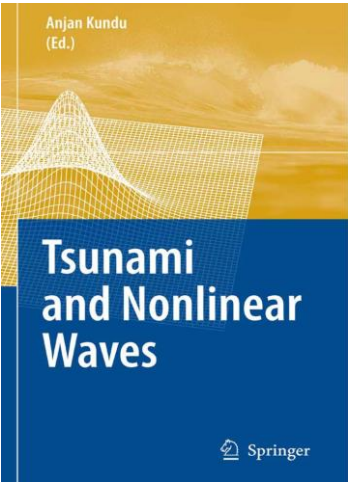
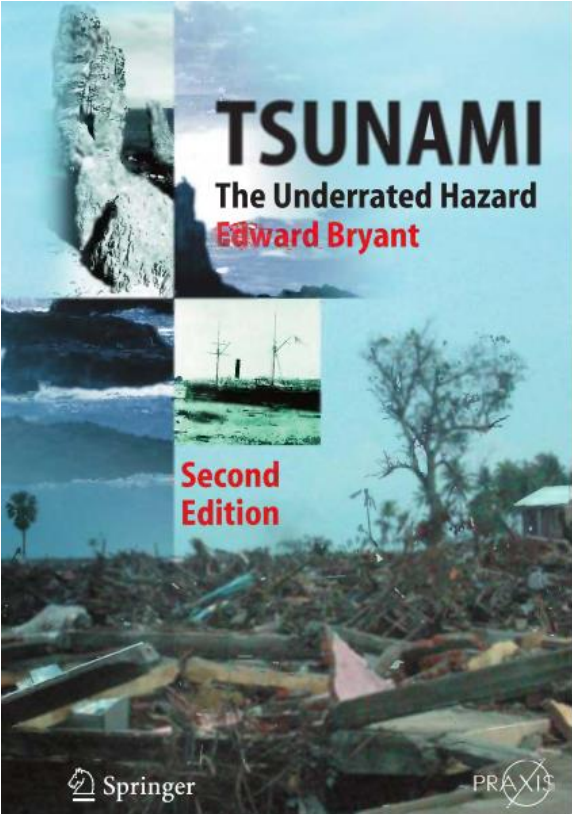
BERKAH ATAU BENCANA ?

Namun melalui proses subduksi pula Tuhan menjadikan bencana juga mungkin terjadi di Indonesia.



*Letusan gunung berapi, tsunami gempabumi, tanah longsor adalah bagian dari kuas-Nya supaya kita lebih memahami-Nya.
IPTEK IMTAQ*

BUKU REFERENSI



TERIMA KASIH



lulut.alfaris@kcp.go.id