

Lembaran Fakta

Simulasi



German Indonesian Tsunami Early Warning System

Pembangunan sebuah Sistem Peringatan Dini Tsunami di Samudra Hindia - Kontribusi Jerman



Helmholtz Centre POTSDAM



SPONSORED BY THE



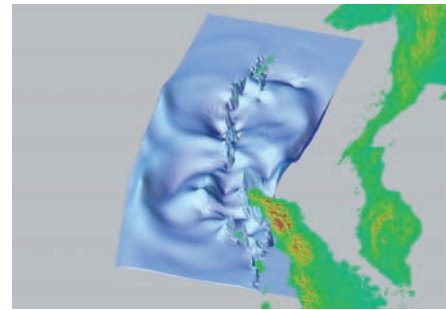
Mengapa Simulasi?

Sistem simulasi bagaikan jantung dari sistem peringatan dini tsunami. Karena tidak adanya observasi laut yang langsung, terus-menerus dan mencakup secara global, seluruh alat sensor menghasilkan informasi yang sifatnya garis besar. Sistem simulasi mengevaluasi informasi yang bersifat garis besar tersebut untuk menghasilkan gambaran lengkap atas situasi yang terjadi. Disamping untuk proses peringatan, hasil-hasil simulasi seperti misalnya peta-peta genangan (inundasi) juga dapat digunakan untuk perencanaan dan mitigasi. Melalui simulasi juga dapat ditentukan zona-zona rawan bencana dan infrastruktur yang rentan pun dapat diidentifikasi.

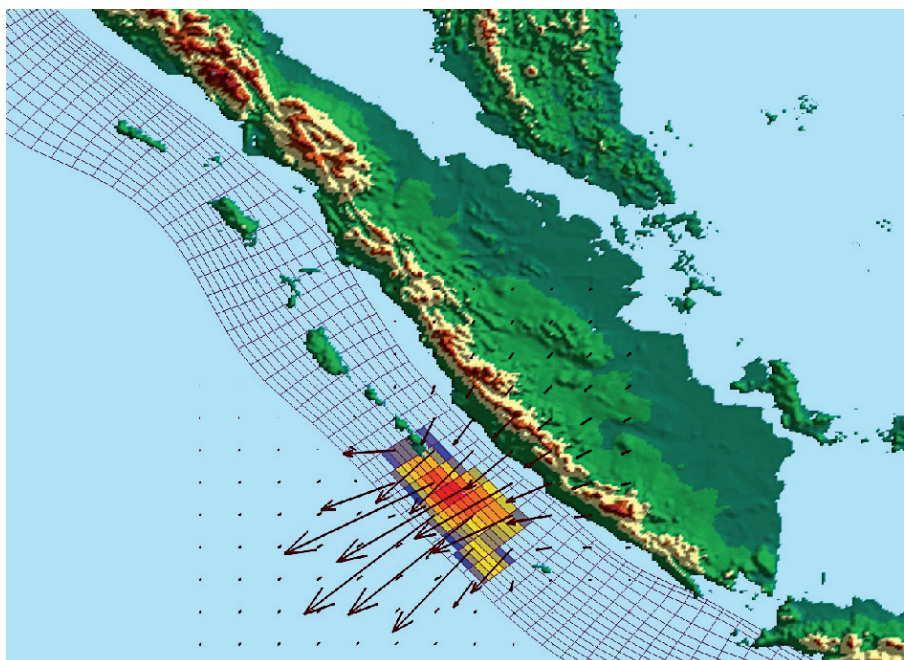
Inovasi

Sistem simulasi dalam GITEWS menawarkan beberapa fitur yang sangat inovatif dan belum pernah ada:

1. Source model (model sumber) tsunami yang terutama cocok untuk pemodelan realistis tsunami lokal (near-field) serta untuk teknik novel dari source inversion waktu nyata yang berbasis GPS.
2. Software simulasi tsunami dengan metode mesh finite element baru dan tidak berstruktur yang dapat menggabungkan rambatan gelombang dan pemodelan inundasi yang mendetail dengan mudah dan akurat.



3. Metode baru untuk mengevaluasi data sensor yang jumlahnya terbatas dalam waktu singkat. Metode ini menghasilkan perspektif situasi yang tepat untuk tsunami lokal (near-field).
4. Sistem simulasi otomatis (database) baru yang mampu menggabungkan data-data skenario dari berbagai institusi yang dapat menghasilkan pembuatan dan evaluasi peta secara otomatis.
5. Process Simulator baru berbasis GUI yang dirancang untuk pemodelan dan visualisasi interaktif dari skenario-skenario komplis gempa bumi dan tsunami, dilengkapi dengan aplikasi untuk pengujian dan verifikasi Decision Support System (DSS) serta untuk pendidikan dan pelatihan personel. Fitur-fitur di atas menjadikan sistem simulasi GITEWS berharga terutama untuk kondisi di Indonesia, dimana gempa bumi zona subduksi skala besar sering muncul dan terjadi sangat dekat dekat pesisir. Dalam hal peringatan dini, dalam waktu beberapa detik sistem simulasi mampu mengirimkan kembali



Rupture- and deformation model for the 12 Sept 2007 Bengkulu earthquake

evaluasi dari data-data sensor yang diterima. Dalam proses tersebut, sistem ini membandingkan pengukuran-pengukuran yang masuk dengan ratusan skenario tsunami yang telah dikalkulasi sebelumnya.

Integrasi

Salah satu fitur paling unggul dari sistem simulasi GITEWS ini adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan data-data skenario dari berbagai provider data. Berbagai format data, sistem software simulasi tsunami dan versions bisa didukung tanpa kesulitan. Satuan data yang tidak tersedia secara otomatis dikenali. Dengan demikian, sistem ini sangatlah fleksibel, mudah diperluas dan dapat diadaptasi dengan syarat-syarat tertentu. Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) merupakan rekanan pertama untuk integrasi skenario tsunami ini.

Source Modelling

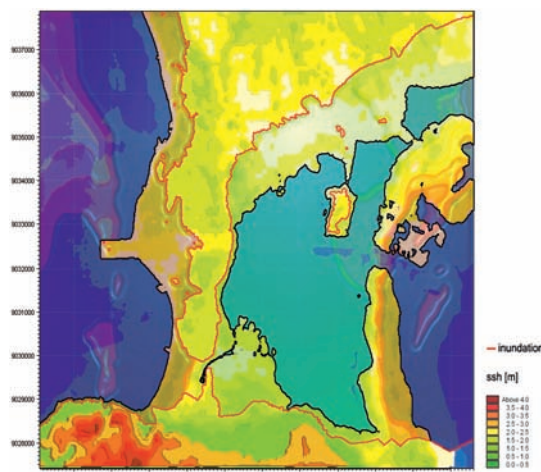
Sebuah source model tsunami yang telah dikembangkan dalam kerangka proyek GITEWS terutama cocok untuk pemodelan realistik tsunami lokal (near-field). Pemodelan ini jauh lebih maju dari pendekatan single fault Okada yang tradisional serta memperkenalkan diskretisasi multi-patch dari interface lempeng seismogenik. Interface bermodel 3 dimensi antara lempeng samudra subduksi dan lempeng benua subduksi menggunakan data geofisika dan geologis. Model ini dibagi menjadi 2250 patch (area kecil) berbentuk segi empat dengan kisaran dimensi 40x15 km per satuannya. Kemudian diterapkan pendekatan Green's function pada layered media untuk mem-prakalkulasi deformasi permukaan 3D berdasarkan pada pergeseran unit di tiap patch. Sumber-sumber unit (unit sources) ini kemudian dikombinasikan secara linear untuk memprediksi terangnya dasar laut karena tsunami yang berhubungan dengan retakan yang rumit dan acak. Perlu digarisbawahi bahwa source model multi-patch juga merupakan bagian dari teknik novel dari source inversion waktu-nyata berbasis GPS yang pertama kali diusulkan dan dikembangkan dalam proyek GITEWS.

Unstructured Mesh Model

Secara tradisional, simulasi gelombang tsunami terbagi ke dalam dua fase: fase perambatan gelombang (linear) dan fase inundasi non-linear dan kompleks. Pada tsunami medan jauh (far field) (tsunami yang efeknya terasa jauh sekali dari sumbernya) pendekatan ini cukup akurat dan cocok secara fisik. Namun, pada tsunami lokal (near-field) dampak-dampak kompleks non-linear yang berasal dari sources yang tidak seragam dan dari batimetri serta topografi yang kompleks harus tetap diperhatikan pada fase perambatan linear. Oleh karena itu, sistem simulasi GITEWS menggunakan software simulasi tsunami mesh yang tidak berstruktur, yang mampu menangani perambatan dan inundasi tanpa kesulitan. Mesh yang tidak berstruktur tersebut dibuat menjadi beresolusi sangat tinggi (kira-kira 100m) pd kawasan pantai yang dikehendaki, sementara di lautan yang dalam tidak. Metode Elemen Hingga (finite element) yang diterapkan tersebut memungkinkan simulasi yang akurat dari rambatan dan interaksi gelombang fisik. Data-data yang dihasilkan oleh kalkulasi mesh tak berstruktur tersebut juga digunakan sebagai masukan untuk studi inundasi lokal yang dikerjakan dalam proyek GITEWS.

Seleksi Multi-Sensor

Sebagian besar sistem peringatan tsunami menggunakan pendekatan decision matrix untuk peringatan dininya. Artinya, sistem peringatannya berdasarkan pada pengukuran-pengukuran seismik (gempa bumi) dan beberapa kriteria dan threshold sederhana untuk menghasilkan sebuah peringatan. Pendekatan ini menghasilkan sejumlah besar peringatan yang keliru, karena hanya sebagian kecil dari gempa bumi berskala sedang yang menimbulkan tsunami. Pendekatan GITEWS dalam mengatasi kelemahan ini adalah dengan mengevaluasi beragam data secara simultan. Pendekatan ini telah diterapkan pada ramalan cuaca dan juga dikenal sebagai metode ramalan analog. Sejumlah besar skenario yang telah dikalku-



Kuta, Bali: inundation and run-up (sea surface height) scenario with source at tile 41 10, magnitude 8.5

lasi sebelumnya disimpan dalam sebuah database dan membentuk asumsi rangkaian kejadian-kejadian tsunami yang mungkin terjadi. Begitu sebuah gelombang terdeteksi, pengukuran-pengukuran yang masuk kemudian dibandingkan dengan data skenario. Nilai-nilai nyata seperti lokasi episentrum, magnitude, tinggi gelombang, waktu kedatangan gelombang, dan deformasi kerak bumi pun dicocokkan. Skenario-skenario yang secara menyeluruh paling cocok, berarti memberikan gambaran situasi yang paling tepat.

Kontak untuk Simulasi/Pemodelan:

Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI)
Dr. Jörn Behrens
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
Germany
(Joern.Behrens@awi.de)

Informasi lebih lanjut:

<http://www.gitews.org>

Rekanan di Jerman:

Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI)
GFZ German Research Centre for Geosciences
GKSS Forschungszentrum (GKSS)
DHI-WASY GmbH
Franzius-Institute, Univ. Hannover

Rekanan di Indonesia dan internasional:

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
Institut Teknologi Bandung (ITB)