

Lembaran Fakta

Teknologi GPS



German Indonesian Tsunami Early Warning System

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



HELMHOLTZ CENTRE POTSDAM
GFZ GERMAN RESEARCH CENTRE FOR GEOSCIENCES

Teknologi GPS

Saat ini terdapat lebih dari 30 satelit GPS (Global Positioning System) berada pada orbit bumi dan mengirimkan sinyal-sinyal navigasi ke bumi. Sinyal-sinyal tersebut dipergunakan secara luas untuk aplikasi penentuan posisi secara akurat. Banyak metode baru berbasis GPS tengah dikembangkan untuk aplikasi yang lebih maju dan memiliki jangkauan luas. Karena itu, teknologi GPS memiliki potensi besar untuk menunjang sistem peringatan dini tsunami. Kini, untuk pertama kalinya, proyek GITEWS telah mengintegrasikan metode-metode berbasis GPS ke dalam operasional sistem peringatan dini tsunami. Sistem peringatan ini menggunakan jaringan-jaringan stasiun sensor GPS rancangan baru yang mencakup daratan, kawasan pesisir dan daerah lautan terbuka. Sistem pemrosesan, monitoring dan sistem informasi baru yang mendekati waktu nyata dikembangkan dan diimplementasikan untuk sistem peringatan dini tsunami Indonesia. GITEWS juga mempersiapkan langkah-langkah selanjutnya untuk sistem di masa depan. Studi konsep untuk sistem peringatan yang dihantarkan oleh luar angkasa (space-borne) menggunakan reflektometri GPS sebagai teknik remote sensing telah dirampungkan.

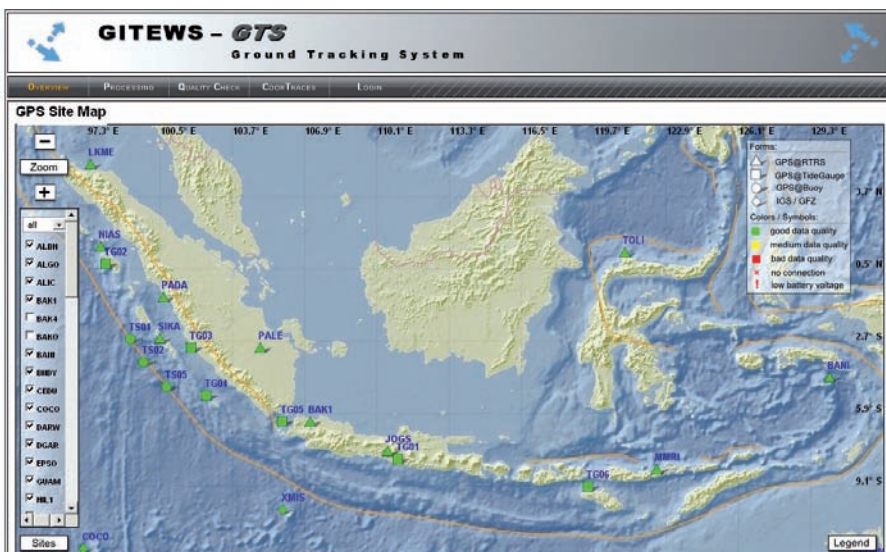
Stasiun-stasiun sensor GPS di daratan

Stasiun-stasiun ini dapat mendeteksi gerakan-gerakan pada tanah yang diakibatkan oleh tektonik lempeng dan gempa bumi. Informasi

gerakan pada tanah ini merupakan sumber berharga untuk dapat dengan cepat memahami mekanisme gempa bumi dan relevansinya dengan tsunami yang berpotensi muncul setelahnya. Monitoring yang akurat atas gerakan pada tanah menggunakan GPS memang sudah menjadi metode standar sebelum GITEWS, tetapi belum memenuhi kebutuhan-kebutuhan sebuah sistem peringatan dini. Sebuah sistem peringatan dini yang beroperasi membutuhkan pemrosesan data yang mendekati waktu nyata dan keandalan yang sangat tinggi. Selanjutnya juga dibutuhkan instalasi jaringan referensi sensor GPS domestik dengan transmisi data waktu nyata.

Sensor-sensor GPS pada tide gauge

Seperti halnya stasiun-stasiun sensor GPS di daratan, sensor-sensor GPS pada tide gauge mendeteksi gerakan-gerakan di dasar. Namun, disamping itu, alat ini dapat membantu menginterpretasikan hasil pengukuran instrumen tide gauge yang berfungsi mengukur tinggi permukaan laut di kawasan pesisir. Dalam hal ini terdapat potensi bahaya yang mungkin terjadi, yakni kesalahan dalam membaca pengukuran tinggi air laut bilamana stasiun sensor itu sendiri telah bergeser dari posisi awal bersamaan dengan dasarnya. Dengan kata lain: pengukuran-pengukuran GPS dapat membantu memutuskan apakah muka laut atau lokasi stasiun sensor telah berubah, misalnya dikarenakan oleh gempa bumi yang



SPONSORED BY THE





kuat. Keandalan yang didapat atas interpretasi ini merupakan keuntungan paling signifikan dari sistem sensor tide gauge yang dilengkapi dengan GPS tersebut.

Sensor-sensor GPS pada buoy

Tugas lain dari teknologi GPS adalah mendeteksi secara langsung gelombang tsunami di samudera yang terbuka. Tugas ini dapat dilakukan

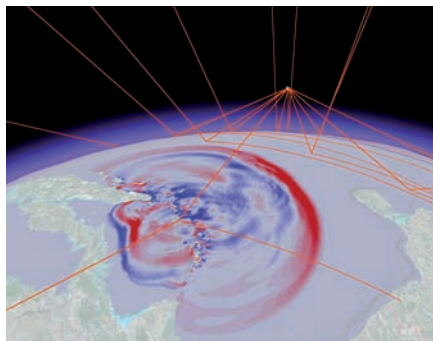


oleh sensor-sensor GPS pada sistem buoy. Sebuah pelampung (buoy) ikut bergerak bersama dengan gelombang pasang surut, gelombang yang bergerak karena angin maupun gelombang tsunami. Sensor GPS yang terpasang pada buoy mengikuti pergerakan tersebut dan karena itu dapat mengukur muka laut yang paling aktual. Yang menjadi tantangan adalah membedakan antara gelombang tsunami yang datang dengan gelombang karena angin atau pasang surut. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem pemrosesan data di daratan yang telah disempurnakan. Disamping itu, untuk sistem ini telah dicari solusi-solusi untuk kelancaran komunikasi dan pasokan listrik pada kondisi medan yang sulit.

Sensor GPS pada satelit

Sensor GPS yang diinstal pada satelit memiliki potensi mengukur tinggi permukaan laut dengan menggunakan sinyal-sinyal GPS yang dipantulkan dari permukaan laut. Cara kerjanya adalah

dengan menangkap sinyal-sinyal yang dipantulkan tersebut dengan menggunakan peralatan-peralatan



khusus GPS pada satelit. Bila dibandingkan dengan altimetri radar satelit konvensional, sistem berbasis GPS reflektometri seperti ini menawarkan resolusi waktu dan ruang yang jauh lebih tinggi. Resolusi tinggi penting untuk dapat mendeteksi gelombang tsunami dari angkasa dengan tepat waktu. Sistem yang berbasis satelit semacam itu dapat diterapkan untuk mendukung suatu sistem peringatan dini tsunami dengan cakupan global.

Simulasi in-orbit

Simulasi-simulasi komputer telah dijalankan untuk mengevaluasi performa deteksi tsunami. Berbagai skenario dengan beragam jumlah satelit pada ketinggian orbit yang berbeda-beda telah diuji. Simulasi tersebut tidak hanya mencakup pantulan sinyal-sinyal GPS, tetapi juga sinyal-sinyal sistem satelit navigasi global (Global Navigation Satellite System/GNSS) yang dipancarkan oleh GLONASS dan sistem masa depan GALILEO. Hasil analisa menunjukkan bahwa diperlukan sebanyak 18 satelit pada orbit bumi yang rendah untuk mendeteksi sebuah tsunami seperti tsunami Sumatra dalam waktu 20 menit dengan asumsi kondisi penerimaan optimal.

Pengembangan Receiver Luar Angkasa

diwujudkan dengan menggunakan seperangkat satelit-satelit kecil dan tidak mahal yang dilengkapi oleh instrumentasi GNSS yang berbasis receiver komersial yang dapat dirancang dari stok yang sudah ada. Receiver-receiver standar tidak memiliki fungsi penting untuk mengukur pantulan sinyal-sinyal GNSS. Dalam sistem GITEWS, diadaptasi

receiver JAVAD GNSS komersial geodetik terbaru. Dari adaptasi ini kemudian dikembangkan lagi agar dapat memenuhi fungsi penting tersebut. Sebagai suatu langkah besar ke depan, bila dibandingkan dengan receiver luar angkasa yang ada sekarang, receiver JAVAD yang baru ini mendukung penelusuran sinyal-sinyal GNSS yang terkini. Pengujian-pengujian simulator sinyal menunjukkan bahwa receiver yang terpilih tersebut menghasilkan pengukuran-pengukuran GPS yang tepat untuk penentuan orbit dan aplikasi-aplikasi ilmiah di bawah dinamika sinyal satelit pada orbit bumi yang rendah.

Eksperimen Reflektometri GPS

Sebuah eksperimen telah dilakukan untuk mengukur sinyal-sinyal GPS yang dipantulkan dari permukaan danau. Pengembangan dari fungsi receiver JAVAD GNSS yang diadaptasi tersebut pun terbukti. Profil-profil ketinggian permukaan air yang dipantulkan bisa didapatkan dari pantulan sinyal-sinyal GPS dengan keakuratan pada level cm. Data yang dihasilkan menunjukkan kecocokan dengan pantauan tinggi air melalui sensor tide gauge yang konvensional.

Kontak Teknologi GPS:

Helmholtz Centre Potsdam
GFZ German Research Centre for Geosciences
Prof. Dr. Markus Rothacher
Telegrafenberg
14473 Potsdam
Germany
(Rothache@gfz-potsdam.de)

Informasi lebih lanjut:

<http://www.gitews.org>

Rekanan di Jerman:

GFZ German Research Centre for Geosciences
German Aerospace Center (DLR)

Rekanan di Indonesia dan internasional:

Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL)
Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG)
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

