



Perolehan Data Penurunan Muka Tanah **Perolehan Data Penurunan Permukaan Tanah**

Disusun oleh **Danni Gilbert Hutagalung**

PEROLEHAN DATA

Metode yang digunakan untuk memperoleh data penurunan muka tanah (land subsidence) umumnya bergantung pada teknologi penginderaan jauh, pengukuran lapangan, atau penggabungan keduanya. Metode-metode ini mencakup teknik satelit radar, sensor GPS, dan pengamatan langsung.

InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar)

Teknik yang paling umum digunakan dalam pengamatan deformasi permukaan bumi, termasuk penurunan muka tanah. Teknik ini memanfaatkan perbedaan fase gelombang radar yang dipancarkan dari satelit dalam dua atau lebih lintasan yang berbeda.

Metode InSAR

- **Data Radar SAR:** Data dari satelit radar seperti Sentinel-1, RADARSAT, atau ALOS PALSAR digunakan. Satelit ini memancarkan gelombang radar ke permukaan bumi dan merekam pantulan sinyal dari permukaan tanah.
- **Interferometri:** Dua atau lebih gambar SAR dari area yang sama pada waktu yang berbeda dibandingkan untuk mendeteksi pergeseran fase sinyal radar, yang dapat diubah menjadi peta deformasi tanah (seperti penurunan).
- **Hasil:** InSAR menghasilkan peta deformasi yang menunjukkan perubahan elevasi dengan akurasi hingga milimeter. Ini digunakan untuk memonitor penurunan tanah secara besar-besaran di daerah perkotaan, pertanian, dan pertambangan.

Keunggulan InSAR

- Mengamati area yang luas dengan resolusi tinggi.
- Deteksi perubahan tanah hingga skala milimeter.
- Tidak tergantung pada cuaca atau waktu (karena menggunakan radar).

DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar)

Pengembangan dari teknik InSAR, yang secara khusus digunakan untuk mendeteksi perubahan atau deformasi tanah (misalnya penurunan tanah, pergerakan lempeng) dengan menghapus pengaruh topografi dari interferogram.

Metode DInSAR

- **Pengumpulan Data:** Seperti dalam InSAR, dua citra radar diambil dari posisi satelit yang sama pada waktu yang berbeda.
- **Pembentukan Interferogram:** Dibuat dari perbedaan fase antara dua citra radar, sama seperti InSAR.
- **Penghapusan Topografi (DEM Subtraction):** Perbedaan utama DInSAR adalah penggunaan Model Elevasi Digital (DEM) untuk menghapus efek topografi, sehingga fokus utamanya hanya pada perubahan tanah.
- **Phase Unwrapping:** Sama seperti InSAR, fase yang dipantulkan radar seringkali berupa nilai terbatas (0 hingga 2π), sehingga diperlukan proses unwrapping untuk memperoleh informasi deformasi yang sesungguhnya.
- **Pengukuran Deformasi:** Hasil akhirnya adalah peta perubahan elevasi tanah yang disebabkan oleh deformasi (seperti penurunan tanah, pergerakan lempeng, atau aktivitas vulkanik) yang diukur dalam milimeter hingga meter.

Keunggulan DInSAR

- Kemampuan Deteksi Deformasi yang Lebih Spesifik
- Penghapusan Efek Topografi
- Sensitivitas Terhadap Deformasi Kecil

PEROLEHAN DATA

Global Navigation Satellite System (GNSS)

GNSS (termasuk GPS) dapat digunakan untuk mengukur pergerakan vertikal tanah pada titik-titik tertentu. Ini sering dilakukan melalui jaringan stasiun GPS permanen yang dipasang di berbagai lokasi untuk memonitor deformasi tanah secara terus menerus.

Metode GNSS

- **Penempatan Stasiun GPS:** Beberapa stasiun GPS permanen ditempatkan di titik-titik kritis yang dianggap mengalami penurunan tanah.
- **Pengukuran GPS:** GPS menangkap posisi horizontal dan vertikal dari setiap stasiun, memungkinkan pengukuran akurat perubahan ketinggian tanah dari waktu ke waktu.
- **Hasil:** Data ini dapat menunjukkan profil vertikal dari penurunan tanah pada skala lokal, dengan akurasi tinggi.

Keunggulan GNSS:

- Akurasi pengukuran yang sangat tinggi (hingga centimeter atau millimeter).
- Cocok untuk pengamatan jangka panjang di lokasi yang tetap.

PEROLEHAN DATA

Leveling Geodetik (Precise Leveling)

Leveling geodetik adalah metode tradisional yang digunakan untuk memantau penurunan tanah dengan mengukur perubahan elevasi tanah pada berbagai titik referensi.

Metode

- **Penetapan Titik Referensi:** Titik-titik referensi ditempatkan di area yang ingin diukur, dan perbedaan elevasi antara titik-titik tersebut diukur menggunakan peralatan leveling (seperti nivelir atau autolevel).
- **Pengukuran Secara Berkala:** Pengukuran dilakukan secara berkala untuk mencatat perubahan ketinggian dari waktu ke waktu.
- **Hasil:** Data ini menunjukkan perubahan elevasi tanah secara akurat, memungkinkan deteksi penurunan tanah secara langsung pada skala kecil.

Keunggulan Leveling Geodetik:

- Sangat akurat untuk pengukuran lokal.
- Dapat dilakukan di lokasi yang tidak terjangkau oleh satelit atau sensor GPS.

PEROLEHAN DATA

LIDAR (Light Detection and Ranging)

LIDAR adalah teknologi berbasis laser yang digunakan untuk memetakan permukaan bumi dengan sangat detail. Ini dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan tanah dengan membandingkan model elevasi digital (DEM) dari dua waktu yang berbeda.

Metode

- **Pengumpulan Data LIDAR:** Pesawat atau drone dengan sensor LIDAR terbang di atas area yang akan dipetakan, memancarkan sinar laser dan merekam pantulan untuk menghasilkan peta ketinggian.
- **Perbandingan Waktu:** Model elevasi dari waktu ke waktu dibandingkan untuk mendeteksi perubahan pada permukaan tanah.
- **Hasil:** LIDAR menghasilkan peta 3D yang sangat detail, memungkinkan analisis penurunan tanah hingga akurasi tinggi.

Keunggulan LIDAR

- Resolusi spasial yang sangat tinggi.
- Dapat digunakan untuk area yang sulit dijangkau secara fisik.



TERIMAKASIH