

Informasi deret waktu (*time series*) GNSS merupakan komponen esensial dalam geodesi, dan ilmu kebumian lainnya. Informasi ini penting untuk kajian deformasi kerak, pergerakan lempeng, studi pascagempa, dan pembangunan model geodinamika. Pengolahan data GNSS hingga *time series* yang dihasilkan oleh Ina-CORS BIG dilakukan menggunakan perangkat lunak ilmiah GAMIT/GLOBK untuk menjamin akurasi dan presisi dari hasilnya. Berikut merupakan penjelasan teknis terkait pembuatan *time series* dari InaCORS :

## 1. Metodologi Penyusunan *Time series* GNSS

### a) Pembentukan Solusi Loosely Constrained

Tahap awal pengolahan melibatkan pemrosesan observasi GNSS harian untuk menghasilkan solusi *loosely constrained*, atau *quasi-observations*. Pada tahap ini, panjang baseline dihitung sangat presisi, namun orientasi dan translasi jaringan, termasuk konstelasi satelit, dibiarkan bebas sehingga tidak terikat pada kerangka acuan tertentu.

Tahapan ini juga dilakukan koreksi terhadap efek troposfer, efek ionosfer, cycle slip, model jam GNSS, dan model geofisik. Terakhir adalah penyesuaian *least squares* untuk menghasilkan estimasi koordinat dan matriks kovariansnya. Perangkat lunak ilmiah lain seperti Bernese atau GIPSY juga dapat menghasilkan solusi sejenis dalam format SINEX.

### b) Kombinasi Kalman Filter dan Penetapan Kerangka Referensi

Tahap kedua menggabungkan solusi harian *loosely constrained* menggunakan Kalman Filter. Kombinasi ini mengintegrasikan solusi lokal dengan solusi global (misalnya dari pusat analisis IGS), sehingga semua data terikat pada kerangka referensi yang stabil dan konsisten, umumnya realisasi terbaru ITRF. Selanjutnya adalah menerapkan *generalized stabilization constraints* untuk mendefinisikan asal, skala, dan orientasi sistem koordinat melalui pemilihan stasiun acuan yang reliabel. Pendekatan ini memungkinkan estimasi koordinat dan kecepatan stasiun yang homogen lintas tahun pengamatan.

## 2. Koreksi Sekuler dan Non-Sekuler pada *Time series*

Perlu diperhatikan bahwa untuk analisis informasi deformasi jangka panjang maka informasi *time series*, perlu dilakukan pemisahan sinyal sebagai berikut:

### a) Komponen Sekuler

Komponen ini berupa tren linier jangka panjang yang mencerminkan kecepatan stasiun, pergerakan lempeng, atau uplift/subsidence regional. Estimasi kecepatan dilakukan dengan regresi linier.

### b) Komponen Non-Sekuler

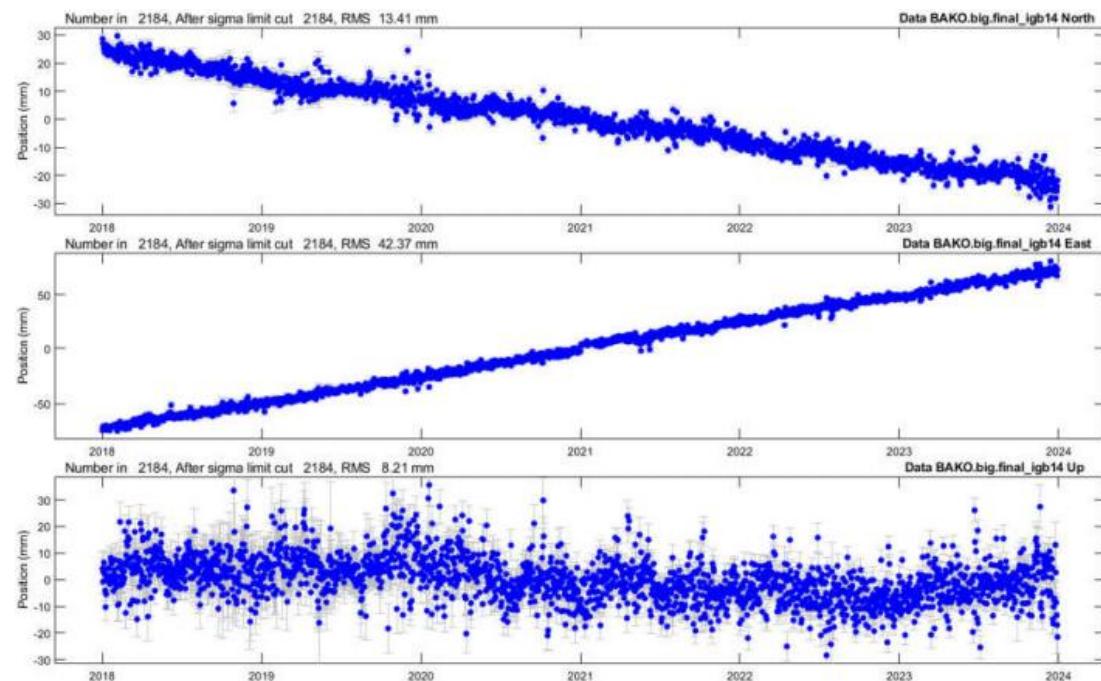
Meliputi variasi musiman tahunan/semi-tahunan, *post-seismic deformation* (logaritmik atau eksponensial), offset akibat gempa atau perubahan instrumen, serta sinyal transien lainnya. Koreksi non-sekuler dilakukan melalui pemodelan sinusoidal (untuk sinyal musiman), parameter *logarithmic/exponential decay* (untuk post-seismic), serta penempatan nilai offset pada tanggal kejadian (co-seismic atau perubahan instrumen). Koreksi ini meningkatkan stabilitas dan kejelasan *time series* sehingga fenomena geodinamika dapat diekstraksi secara akurat.

### 3. Visualisasi dan Aplikasi Geodesi

Hasil akhir *time series* biasanya divisualisasikan dalam bentuk komponen North, East, dan Up per hari pengamatan. Namun penting dipahami bahwa grafik tersebut **bukan menampilkan koordinat absolut harian**, melainkan **perubahan koordinat terhadap nilai referensi tertentu**.

- a) dN (delta-North) : perubahan posisi relatif terhadap arah utara
- b) dE (delta-East) : perubahan posisi relatif terhadap arah timur
- c) dU (delta-Up) : perubahan posisi relatif terhadap arah vertikal

Dengan memplot perubahan (dN, dE, dU), variasi kecil pada posisi stasiun baik tren jangka panjang maupun fluktuasi harian dapat terlihat jelas. Komponen ini menunjukkan bagaimana posisi stasiun berubah dari waktu ke waktu akibat deformasi tektonik, subsiden, uplift, atau gangguan temporer. Grafik ini memudahkan evaluasi kualitas data, identifikasi *outlier*, serta deteksi instabilitas monumentasi.



*Time series* yang telah terkoreksi dengan baik memungkinkan estimasi kecepatan stasiun yang presisi dalam skala tahunan hingga dekade.