UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**ESTIMASI COSEISMIC OFFSET MENGGUNAKAN DEKOMPOSISI TIME SERIES SOLUSI STATIK DAN KINEMATIK
BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GNSS HIGHRATE**
Yunanta Cahya Daniswara, Cecep Pratama, S.Si., M.Si., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Estimasi nilai *coseismic offset* dapat dilakukan menggunakan data GNSS dengan metode diferensial dan dekomposisi *time series*. Estimasi pergeseran dengan metode diferensial (pengurangan koordinat) sering kali masih dipengaruhi oleh *noise* dan tren pergerakan kerak bumi jangka panjang. Metode dekomposisi *time series* memiliki keunggulan dalam memisahkan sinyal pergeseran *coseismic* dari komponen tren *interseismic* dan peluruhan *postseismic*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan estimasi pergeseran *coseismic* pada dua kejadian gempa yaitu gempa bumi Cianjur 2022 (M 5,6) dan gempa bumi Mamuju-Majene 2021 (M 6,2), menggunakan metode diferensial dan dekomposisi *time series* pada solusi statik maupun kinematik dengan berbagai variasi jendela waktu pengamatan. Berdasarkan klasifikasinya, kedua gempa tersebut termasuk dalam kategori gempa tektonik yang dipicu oleh aktivitas sesar aktif. Apabila ditinjau dari kedalaman hiposenternya, kedua kejadian ini tergolong sebagai gempa dangkal (< 60 km) yang berpotensi menimbulkan kerusakan signifikan di permukaan

Data GNSS *high-rate* dengan interval pengamatan 1 Hz yang berasal dari beberapa stasiun CORS diproses menggunakan PRIDE PPP-AR melalui dua pendekatan, yaitu solusi statik untuk estimasi koordinat harian dan solusi kinematik untuk memperoleh posisi per detik. Estimasi pergeseran *coseismic* solusi statik dihitung berdasarkan data 29 hari sebelum dan 29 setelah kejadian gempa, sedangkan solusi kinematik dihitung berdasarkan data 23 jam sebelum dan 23 jam setelah kejadian gempa. Metode yang digunakan dalam proses estimasi pergeseran adalah metode diferensial dan metode dekomposisi *time series*. Metode diferensial dihitung melalui selisih koordinat sebelum dan setelah gempa, sedangkan metode dekomposisi menggunakan pemodelan linier dan logaritmik untuk memisahkan komponen *interseismic*, *coseismic* dan *postseismic*. Pada solusi kinematik, pengujian dilakukan pada jendela waktu 23 jam, 1 jam, dan 5 menit sebelum dan setelah kejadian gempa serta dengan gap data 60 detik sebelum dan setelah gempa. Signifikansi hasil estimasi diuji menggunakan uji-t satu sampel untuk mengetahui apakah pergeseran berupa kesalahan alat atau efek dari gempa bumi, serta uji-t pasangan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan antarmetode pada tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kedua metode yang digunakan, solusi statik tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Sebaliknya, solusi kinematik secara konsisten menghasilkan nilai *offset* yang berbeda signifikan pada hampir seluruh stasiun pengamatan. Selain itu, estimasi *offset* yang diperoleh dari metode diferensial maupun dekomposisi *time series* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara solusi statik dan kinematik. Pada gempa Cianjur, nilai t-hitung tertinggi ditemukan pada stasiun CJUR, sementara pada gempa Mamuju nilai t-hitung terbesar terdapat pada stasiun CMJU. Metode dekomposisi bekerja lebih stabil pada rentang data yang lebih panjang (23 jam) dengan nilai ketidakpastian (*standard deviation*) yang lebih kecil. Dengan menggunakan Metode dekomposisi *time series* hasil yang didapatkan lebih representatif untuk mendapatkan nilai *coseismic offset* yang terbebas dari bias fase deformasi lainnya.

Kata kunci: *Coseismic offset*, Dekomposisi, GNSS, Kinematik, Signifikansi, Statik

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**ESTIMASI COSEISMIC OFFSET MENGGUNAKAN DEKOMPOSISI TIME SERIES SOLUSI STATIK DAN KINEMATIK
BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GNSS HIGHRATE**
Yunanta Cahya Daniswara, Cecep Pratama, S.Si., M.Si., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Coseismic offset estimation analysis can be performed using GNSS data through differential and time-series decomposition methods. Displacement estimation using the differential method (coordinate subtraction) is frequently influenced by noise and long-term crustal movement trends. In contrast, the time-series decomposition method offers the advantage of isolating the coseismic displacement signal from interseismic trends and postseismic decay components. This study compares coseismic displacement estimates from two seismic events: the 2022 Cianjur earthquake (Mw 5.6) and the 2021 Mamuju-Majene earthquake (Mw 6.1). The analysis utilizes both differential and time-series decomposition methods applied to static and kinematic solutions across various observation time windows. Based on their classification, both events are tectonic earthquakes triggered by active fault activities. Furthermore, considering their hypocentral depths, both occurrences are categorized as shallow earthquakes (< 60 km), which possess the potential to cause significant surface damage.

High-rate GNSS data with a 1 Hz sampling interval from several CORS stations were processed using PRIDE PPP-AR software through two distinct approaches, static solutions for daily coordinate estimation and kinematic solutions to obtain epoch-by-epoch positioning. The coseismic offset for the static solution was calculated based on 29 days of data, both preceding and following the earthquake, while the kinematic solution utilized a 23 hour window surrounding the event. Two estimation methods were employed, the differential method and time-series decomposition. The differential method was computed by determining the coordinate differences before and after the event, whereas the decomposition method utilized linear and logarithmic modeling to isolate interseismic, coseismic, and postseismic components. For the kinematic solutions, testing was conducted across observation windows of 23 hours, 1 hour, and 5 minutes, incorporating a 60-second data gap immediately before and after the seismic event. The statistical significance of the estimates was evaluated using a one-sample t-test to distinguish genuine seismic displacement from instrumental noise, followed by a paired t-test to assess significant discrepancies between the methods at a 95% confidence level.

The results of this study demonstrate that static solutions derived from both methods do not exhibit statistically significant differences, whereas kinematic solutions consistently yield statistically significant offset estimates at nearly all observation stations. Significant discrepancies were also identified between static and kinematic offset estimates obtained from both the differential and time-series decomposition approaches. The highest t-statistics were observed at station CJUR for the Cianjur earthquake and station CMJU for the Mamuju earthquake. Moreover, the time-series decomposition method demonstrated greater stability over a longer observation window (23 hours), resulting in lower uncertainty values. Therefore, the time-series decomposition approach is considered more reliable for coseismic offset estimation, as it reduces the influence of interseismic, seasonal, and postseismic deformation components on the estimated coseismic offset

Keywords: Coseismic offset, Decomposition, GNSS, Kinematic, Significance, Static