

## INTISARI

Pulau Jawa terletak pada pertemuan Lempeng Eurasia dan Indo-Australia yang mengakibatkan adanya zona subduksi berupa sesar, salah satunya yaitu Sesar Anjak Kendeng yang menjadi salah satu sumber terjadinya gempa bumi, diantaranya yaitu gempa 4,2 SR (25 Juni 2015) dan 3,7 SR (13 Februari 2016) di Madiun, Jawa Timur yang menyebabkan kerusakan di sekitar lokasi, serta deformasi permukaan. Salah satu informasi yang penting terkait peristiwa gempa bumi yaitu siklus gempa bumi. Deteksi siklus gempa bumi membutuhkan suatu metode yang cepat, salah satunya yaitu metode *Precise Point Positioning* (PPP) yang telah digunakan untuk mendeteksi deformasi permukaan stasiun CORS akibat peristiwa seismik berdasarkan peristiwa gempa dengan magnitudo besar lebih dari 6,8M. Penelitian ini mengkaji peristiwa gempa bumi yang magnitudonya lebih kecil dari 6,8 M dengan melakukan pendeteksian deformasi permukaan berupa *offset co-seismic* dengan metode PPP serta mengkaji pengaruh jarak stasiun CORS terhadap pusat gempa terhadap besar kecepatan pergeseran.

Data utama penelitian ini berupa data pengamatan dari sebelas stasiun CORS GNSS di sekitar kawasan Sesar Anjak Kendeng selama satu tahun (1 Mei 2015 s.d 30 April 2016). Pengolahan data dilakukan menggunakan metode PPP menggunakan *platform web online* dari *The Canadian Spatial Reference System - Precise Point Positioning* (CSRS-PPP). Analisis untuk melihat siklus gempa (*interseismic*, *coseismic*, dan *post-seismic*) dilakukan berdasarkan perubahan pola *time series* estimasi koordinat posisi harian stasiun CORS sebelum dan setelah gempa, serta perhitungan *offset coseismic* gempa bumi. Selain itu, analisis deformasi permukaan dilakukan berdasarkan analisis kecepatan pergeseran stasiun CORS baik sebelum dan setelah kedua peristiwa gempa, dan selanjutnya analisis dilakukan terkait pengaruh jarak stasiun CORS dengan pusat gempa terkait pola siklus gempa dan pergeseran yang terdeteksi. Evaluasi hasil pengolahan metode PPP dibandingkan dengan hasil *adjustment* jaring CORS GNSS metode relatif menggunakan perangkat lunak ilmiah GAMIT/GLOBK.

Hasil analisis *time series* koordinat posisi harian stasiun CORS secara visual tidak dapat menunjukkan adanya siklus gempa (*interseismic*, *coseismic* dan *post-seismic*) gempa 4,2 SR dan 3,7 SR, namun hasil perhitungan selisih antara sepuluh *day* sebelum dan setelah gempa dapat menunjukkan adanya siklus gempa. Nilai *offset coseismic* hasil metode PPP berada pada fraksi submilimeter hingga milimeter, dan hanya berbeda beberapa milimeter dengan hasil metode relatif. Hasil metode PPP dan metode relatif sama-sama dapat menunjukkan bahwa stasiun CORS mengalami kecepatan pergeseran dengan besar dan arah yang berbeda. Akan tetapi baik pada hasil perhitungan *offset coseismic* maupun pada estimasi kecepatan pergeseran stasiun CORS dengan nilai terbesar tidak terjadi pada stasiun CNGA (stasiun CORS terdekat dengan pusat gempa). Ketelitian estimasi kecepatan pergeseran stasiun CORS hasil metode PPP lebih tinggi dari hasil metode relatif, dengan ketelitian hasil metode PPP berada pada fraksi submilimeter hingga milimeter, sementara pada hasil metode relatif berada pada fraksi milimeter hingga sentimeter. Ketelitian estimasi koordinat posisi stasiun CORS GNSS metode PPP berada pada fraksi milimeter hingga sentimeter, dengan rata-rata setiap komponen posisi (X, Y, Z) berturut-turut sebesar 7,228 mm, 10,259 mm, dan 2,874 mm, sedangkan hasil metode relatif berada pada fraksi submilimeter hingga milimeter, dengan rata-rata setiap komponen posisi (X, Y, Z) berturut-turut sebesar 0,418 mm, 0,816 mm, dan 0,243 mm.

Kata kunci: CORS GNSS, kecepatan pergeseran, metode PPP, Sesar Anjak Kendeng, siklus gempa bumi, *time series*.

## **ABSTRACT**

The island of Java is located in the conjunction of Eurasian and Indo-Australian plates which results in subduction zones in the form of thrust. One of which is known as the Anjak Kendeng thrust which is one of the sources of earthquakes, including the earthquakes with magnitude 4.2 SR (June 25, 2015) and 3.7 SR (February 13, 2016) in Madiun, East Java which caused damage around the region, as well as crustal deformation. One important information related to earthquake events is earthquake cycle. The earthquake cycle detection requires a fast method, one of which is the Precise Point Positioning (PPP) method that can detect the crustal deformation of the CORS station due to seismic events based on earthquake events with large magnitudes of more than 6.8 M. This study examines earthquake events with magnitudes smaller than 6.8 M by detecting crustal deformations in the form of co-seismic offsets from the PPP method and examines the effect of the distance of the CORS station from the earthquake epicenter to the magnitude of the displacement rate of CORS station.

The main data of this research uses observational data from eleven GNSS CORS stations around the Anjak Kendeng thrust area for one year (May 1, 2015, until April 30, 2016). Data processing is performed using the PPP method from the online web platform of The Canadian Spatial Reference System - Precise Point Positioning (CSRS-PPP). Analysis of the earthquake cycles (the interseismic, coseismic, and post-seismic) is carried out based on the time series changes in the estimated coordinates of the daily position of the CORS station before and after the earthquakes, and the calculation of earthquake offset. Furthermore, a surface deformation analysis is performed based on the analysis of the CORS station shift velocity both before and after the two earthquake events. And then an analysis is also carried out to find the effect of the CORS station distance to the epicenter related to the earthquake cycle patterns and shifts detected. To evaluate the results from PPP method are then compared with the results of the CORS GNSS network adjustment from the relative method using scientific software GAMIT/GLOBK.

The time series analysis of the coordinates of the daily position coordinates of the CORS station visually can not show the existence of earthquake cycles (interseismic, coseismic and post-seismic) of earthquakes 4.2 SR and 3.7 SR, but the results of the calculation of the difference between ten day before and after the earthquakes can indicate the existence earthquake cycles. The value of coseismic offset results from the PPP method are in the submillimeter to millimeter fractions and only differ a few millimeters from the results of the relative method. The results of the PPP method show that the CORS stations have a varying velocity rate. However, both the coseismic offset calculation results and the estimated CORS station shift speed with the largest value do not occur at the CNGA station. The accuracy of the estimation of the velocity rate of the CORS station results from the PPP method is higher than the relative method results, with the accuracy of the PPP method results being in the submillimeter to millimeter fractions, while the relative method results are in the millimeter to centimeter fractions. While the accuracy of the estimated coordinates of the GNSS CORS station position resulted from PPP method is in the fraction of millimeters to centimeters, with an average of each component of the position (X, Y, Z) respectively of 7,228 mm, 10,259 mm and 2,874 mm, while the results of the relative method are at submillimeter to millimeter fractions, with an average of each component position (X, Y, Z) of 0.418 mm, 0.816 mm and 0.243 mm.

**Keywords:** GNSS CORS, displacement rate, PPP method, Anjak Kendeng thrust, earthquake cycle, time series.