

## ABSTRAK

Berdasarkan data *United States Geological Survey* (USGS), Daerah Istimewa Yogyakarta telah mengalami lebih dari empat kali gempa dangkal dengan magnitudo lebih dari 4 Mb dari tahun 2013 s.d. 2018. Tingginya aktivitas tektonik menyebabkan perlunya pemantauan secara berkala. Penelitian berdasarkan data GNSS selama ini masih berfokus pada nilai dan arah pergerakan, tetapi belum melakukan pemodelan deformasi. Reduksi terhadap Blok Sunda dan pengaruh lokal diperlukan untuk memperoleh model deformasi yang sesuai. Pemodelan deformasi dengan menambahkan *locked fault* diperlukan untuk menggambarkan deformasi internal suatu kawasan. Deformasi suatu kawasan dipengaruhi oleh stuktur geologi, sehingga dalam pemodelan deformasi dan *locked fault* perlu mempertimbangkan struktur geologi dan persebaran titik pantau.

Penelitian ini menggunakan data pengamatan GNSS periodik tahun 2013 s.d. 2018. Vektor kecepatan hasil pengolahan GAMIT/GLOBK dilakukan reduksi Blok Sunda dan pengaruh lokal. Vektor kecepatan hasil reduksi Blok Sunda dan pengaruh lokal tersebut digunakan untuk mengestimasi parameter deformasi regangan dan rotasi dengan metode *least square collocation*. Suatu pemodelan deformasi juga dapat ditambahkan *fault locked*. Salah satu metode untuk mengestimasi *fault locked* yaitu metode kinematik blok. Metode tersebut membagi suatu kawasan menjadi beberapa blok berdasarkan posisi sesar. Parameter deformasi internal diestimasi menggunakan metode inversi dengan pendekatan *elastic half space*.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh Blok Sunda dan pengaruh lokal mempengaruhi vektor kecepatan secara signifikan. Vektor kecepatan titik pantau Sesar Opak yang telah tereduksi pengaruh Blok Sunda dan lokal berkisar antara 1,527 s.d. 12,134 mm/tahun pada komponen horizontal dan 6,415 s.d. 42,635 mm/tahun pada komponen vertikal. Hasil interpolasi vektor kecepatan, menunjukkan kawasan di sebelah barat sesar dominan bergerak ke arah timur laut, sementara kawasan di sebelah timur dominan bergerak ke arah barat daya. Hasil pemodelan deformasi metode *least square collocation* berdasarkan data kecepatan tersebut, menunjukkan kawasan di sekitar sesar didominasi oleh komponen ekstensi yang dipengaruhi oleh aktivitas tektonik dan vulkanik di Daerah Istimewa Yogyakarta. Sementara itu, nilai rotasi, *dilatation rate*, dan *maximum shear strain rate* menunjukkan Sesar Opak tidak sepenuhnya berjenis *strike slip fault*. Secara umum, hasil pemodelan kinematik blok yaitu *slip rate* dan *locking depth*. Pemodelan kinematik blok menunjukkan Sesar Opak berjenis *strike slip fault* dengan pergerakan konvergen dan divergen sejajar bidang sesar. Hasil pemodelan kinematik menunjukkan rata-rata *strike slip rate* masing-masing segmen yaitu -0,646 mm/tahun pada segmen selatan, 3,287 mm/tahun pada segmen utara, 3,350 mm/tahun pada segmen timur. Sementara itu, nilai rata-rata *dip slip rate* secara berturut-turut yaitu 0,259 mm/tahun pada segmen selatan, 0,231 mm/tahun pada segmen utara, dan -0,537 mm/tahun pada segmen timur. Hasil estimasi *locking depth* menunjukkan *locking* berada pada kedalaman 22 km. Tingginya potensi gempa bumi di selatan Yogyakarta ditunjukkan dengan nilai *seismic moment accumulation* yang relatif besar, yaitu  $1,96 \times 10^{13}$  Nm/100 tahun/km<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** Sesar Opak, deformasi, regangan, rotasi, *slip rate*, *coupling fault*

## ***ABSTRACT***

Based on data from the United States Geological Survey (USGS), the Special Region of Yogyakarta had already struck by more than four earthquakes with a magnitude of more than 4 Mb from 2013 to 2018. The high tectonic activity needs to be monitor. The previous research based on GNSS data focused on the magnitude and direction of deformation rate, and deformation modeling has never been done. Reduction of Sundaland Block and local effects are needed to obtain the appropriate deformation model. Deformation modeling with a locked fault is required to represent the internal deformation of an area. The deformation pattern of a certain area is influenced by the geological structure. The deformation modeling needs to consider the geological structure and the distribution of monitoring points.

This study use GNSS observation data from 2013 to 2018. The result of the deformation rate by GAMIT/GLOBK is reduced from the Sundaland Block and local effects. The result of Sundaland Block and local effects reduction is used to estimate the deformation parameter. Deformation parameter of strain and rotation are determined using the least square collocation method. The fault locked can be added to the deformation model. A kinematic block is one of the techniques to estimate slip rate and coupling fault. This method divided an area into several blocks based on the position of the fault. Internal deformation parameters were estimated using the inversion method with the elastic half-space approach.

The result of this study shows the Sundaland Block and local effects affect the deformation rate significantly. The rate of monitoring stations that have been reduced by Sundaland Block and local effects range from 1.527 to 12.134 mm/year and 6.415 to 42.635 mm/year in horizontal and vertical components, respectively. The interpolation of deformation rate shows the western region of Opak Fault moves to southeast dominantly and eastern region moves to southwest dominantly. The result of the least square collocation methods revealed by velocity data shows extension experience along the fault. The extension influenced by tectonic and volcanic activities. Meanwhile, the rotation, dilatation rate, and maximum shear strain rate show that the fault does not strike slip fault purely. The result of the kinematic block model is slip rate and locking depth. Kinematic block modeling shows strike slip fault with convergent or divergent movement parallel to the fault plane. The kinematic modeling shows strike slip rate around -0.6646 mm/yr, 3.287 mm/yr, 3.350 mm/yr on the southern, northern, and eastern segments, respectively. Meanwhile, the dip slip rate around 0.259 mm/yr, 0.231 mm/yr, and -0.537 mm/yr on the southern, northern, and eastern segments, respectively. The locking is estimated in depth around 22 km. The high potential of earthquakes in the south of Yogyakarta is represented by the large seismic moment accumulation around  $1,96 \times 10^{13}$  Nm/100 year/km<sup>2</sup>.

**Keywords :** Opak Fault, deformation, strain, rotation, slip rate, coupling fault