

## INTISARI

### **PROSES RUPTURE SUMBER GEMPABUMI YOGYAKARTA 2006 MENGGUNAKAN METODE JOINT INVERSION**

Oleh

HIJRAH SAPUTRA

15/389852/SPA/00526

Gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 merupakan gempabumi dangkal yang paling mematikan. Sumber gempabuminya masih menjadi perdebatan. Mekanisme sumber gempa yang dirilis oleh beberapa lembaga kegempaan dunia tidak ada yang konsisten, serta belum ada penjelasan secara detail karakteristik sumber gempabumi Yogyakarta. Sedangkan, memahami karakteristik sumber gempabumi sangatlah penting. Untuk memahami mekanisme sumber gempabumi Yogyakarta secara rinci, dapat dianalisis melalui inversi tensor momen *mainshock* dan tiga *event after-shock* menggunakan data *near-field*, dan *joint inversion* untuk data *near-field* dan data gelombang badan *teleseismic*.

Analisis tensor momen *mainshock* dilakukan menggunakan data dari jaringan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia, dan data dari jaringan *Incorporated Research for Seismology of Data Management Center* (IRIS-DMC). Sedangkan analisis tensor momen *aftershock* menggunakan data dari jaringan *non-temporal* GFZ. Penentuan frekuensi yang digunakan di penelitian ini mengacu pada amplitudo spektrum frekuensi dari *waveform* yang digunakan, dan dari frekuensi yang digunakan oleh beberapa penelitian sebelumnya dengan metode *trial and error*, sedangkan untuk model kecepatan menggunakan lima model kecepatan. Perhitungan fungsi green untuk data *near-field* menggunakan metode *extended reflectivity*. Hasil penelitian ini, diperoleh model kecepatan dan frekuensi yang dihasilkan memiliki variansi terkecil yaitu 0,234 dengan model kecepatan Koulakov dan frekuensi 0,01 - 0,05 Hz. Momen seismik dan momen magnitude yang dihasilkan konsisten dengan hasil yang dikeluarkan oleh USGS, namun tipe patahan yang dihasilkan di penelitian ini berbeda yaitu dengan tipe *sinistral strike-slip* komponen *normal*.

Metode *joint inversion* menggunakan data *near-field* dan data gelombang

badan *teleseismic* dari jaringan BMKG dan IRIS-DMC. Perhitungan fungsi green untuk data *near-field* dihitung menggunakan metode *extended reflectivity* sedangkan data gelombang badan *teleseismic* menggunakan metode Kikuchi dan Kanamori. Penelitian ini juga menerapkan metode *Akaike's Bayesian Information Criterion* (ABIC) dengan menerapkan *constraint smoothing* terhadap spasial dan temporal pada distribusi *slip* untuk mendapatkan inversi yang stabil. Sehingga akan meminimalkan jumlah residual terkuadratkan dari parameter model untuk mendapatkan estimasi terbaik. Hasil *joint inversion* dari penelitian ini memperlihatkan dua *asperity*. *Asperity* pertama dan kedua masing-masing terletak 10 km sebelah utara dan selatan dari hiposenter. *Slip* maksimum terjadi pada *asperity* kedua yaitu 0,72 m pada jarak 10 km dari hiposenter. Parameter sumber yang diperoleh adalah momen seismik  $0,4311E + 19$  (Nm) ( $M_w=6,4$ ), waktu durasi gempabumi 28 detik. Secara umum *rupture* berpropagasi sepanjang arah strike dengan arah *north-south* dari hiposenter. *Slip* memiliki arah dominan ke arah *dip*. Distribusi *aftershock* yang di *overlay* dengan distribusi *slip* tersebar ke arah sekitar distribusi *slip*.

Tipe patahan hasil dari inversi tensor momen dan *joint inversion* pada penelitian ini memiliki tipe *sinistral strike-slip* komponen *normal*. Tipe ini diduga karena kondisi geologi di daerah penelitian. Perbatasan antara sungai Opak dan lereng curam Baturagung memiliki bukit antiklin yang memanjang dari selatan ke utara (*south-west* dan *north-east*). Perbedaan karakteristik formasi batuan pada blok patahan sebelah barat patahan Opak dengan blok sebelah timur Patahan Opak yang lebih tinggi, salah satu penyebab tipe penyesaran gempabumi Yogyakarta tahun 2006 memiliki tipe *sinistral strike-slip* komponen *normal*.

Keywords: tensor momen, *joint inversion*, *near-field*, *teleseismic*, *sinistral strike-slip normal*, *extended reflectivity*, *mainshock*, *aftershock*, *asperity*, *rupture process*.

## **ABSTRACT**

### **SOURCE RUPTURE PROCESS YOGYAKARTA EARTHQUAKE 2006 USING JOINT INVERSION METHOD**

By

HIJRAH SAPUTRA

15/389852/SPA/00526

The Yogyakarta earthquake on 27 May 2006 was the deadliest earthquake in Indonesia. The source of the earthquake is still being debated. The seismic source mechanism issued by several global seismic organizations is inconsistent, and the characteristics of the Yogyakarta seismic source are not described in detail. Meanwhile, it is very important to understand the characteristics of a seismic source. To understand the mechanism of the Yogyakarta earthquake source in detail, it can be examined by inversion of the mainshock moment tensor and three aftershocks using near-field data, and joint inversion of near-field data and teleseismic body wave data.

The Mainshock moment tensor inversion analysis was conducted using near-field data from the Indonesian Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG) network, and data from the Incorporated Research for Seismology of Data Management Center (IRIS-DMC) network. Meanwhile, the earthquake moment tensor analysis used data from the non-temporal GFZ network. The frequency used in this study refers to several previous studies using the trial and error method, while the velocity model uses the five, velocity models. The green function of the near field data is determined using the extended reflectivity method. The resulting velocity and frequency model has the lowest variance, i.e., 0.234 with the Koulakov velocity model and a frequency of 0.01 - 0.05 Hz. The seismic moment and the resulting moment magnitude are consistent with the results published by the USGS, but the type of fault produced in this study is different namely the sinistral strike-slip normal component.

In the meantime, the analysis of the seismic moment tensor used data from the non-temporal GFZ network. The frequency used in this study refers to several previous studies using the trial and error method, while the velocity model uses the

five, velocity models. The green function of the near-field data is determined using the extended reflectivity method.

The joint inversion method uses near field data and teleseismic body wave data from the BMKG and IRIS-DMC networks. The green function of the near-field data is computed using the extended reflectivity method while for the body wave teleseismic data it is computed using the Kikuchi and Kanamori methods. This study also applies Akaike's Bayesian Information Criterion (ABIC) method by applying spatial and temporal smoothing constraints to the slip distribution to obtain a stable inversion. So that it will minimize the number of the remaining squares of the model parameters to get the best estimate. The results of the joint inversion of this study indicated two roughnesses. The first and second asperities are located 10 km north and south of the hypocenter, respectively. Maximum slippage occurs at a second height with a magnitude of 0.72 m at a distance of 10 km from the hypocenter. The resulting source parameter is the moment of the earthquake  $0.4311E + 19$  (Nm)  $M_w = 6.4$ , the duration of the earthquake is 28 seconds. In general, the rupture propagates along the direction of the strike and in a north-south direction from the hypocenter. Slip has a dominant tilt direction. The distribution of the resulting aftershocks spreads around the coseismic slip distribution.

The type of fault produced from moment tensor inversion and joint inversion in this study is the sinistral strike-slip normal component. This type is thought to be caused by geological conditions in the study area. The border between the Opak river and the escarpment of Baturagung has an anticline hill that stretches from south to north (south-west) and (north-east). The difference in the characteristics of the rock formations west of the Opak Fault and the upper block east of the Opak Fault is one of the reasons for the type of fault in the 2006 Yogyakarta earthquake with an sinistral strike-slip normal component type.

**Keywords:** momen tensor, joint inversion, near-field, teleseismic, sinistral strike-slip normal, extended reflectivity, mainshock, aftershock, asperity, rupture process.