UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Estimasi Slip Rate Dan Locking Depth Sesar Aktif Sumatra Segmen Ketahun dengan Integrasi Data GNSS
dan InSAR**
Nadia Safa Aurora, Cecep Pratama, S.Si., M.Si., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Intisari

Pulau Sumatra merupakan wilayah dengan aktivitas tektonik tinggi akibat interaksi subduksi Lempeng Indo-Australia dan Eurasia serta keberadaan *Sumatran Fault Zone* (SFZ) yang terbagi atas beberapa segmen aktif. Salah satunya adalah Segmen Ketahun di Provinsi Bengkulu dengan geometri yang kompleks serta riwayat gempa besar sehingga berpotensi mengalami variasi akumulasi tegangan yang tercermin pada parameter *slip rate* dan *locking depth*. Pemantauan aktivitas sesar menggunakan data GNSS sudah banyak dilakukan peneliti terdahulu, tetapi masih terbatas oleh cakupan spasialnya yang berupa titik diskrit. Integrasi data GNSS dengan data InSAR perlu dilakukan khususnya dalam analisis perilaku sesar untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dengan cakupan yang lebih luas.

Penelitian ini menggunakan data GNSS periode 2014-2024 serta data InSAR Sentinel-1 lintasan *ascending* dan *descending* yang diolah menggunakan LiCSBAS. Integrasi data dilakukan pada tahapan dekomposisi kecepatan LOS dengan memberikan *constrain* komponen utara dari data GNSS yang telah diinterpolasi sehingga terbentuk kecepatan tiga dimensi. Estimasi nilai *slip rate* dan *locking depth* dilakukan menggunakan model *elastic screw dislocation* melalui pendekatan inversi Bayesian dengan algoritma Metropolis Markov Chain Monte Carlo (MCMC) untuk memperoleh distribusi probabilitas parameter beserta ketidakpastiannya.

Integrasi GNSS dan InSAR berhasil meningkatkan cakupan spasial dibandingkan data GNSS saja, tetapi distribusi kecepatan yang dihasilkan belum kontinu dan hanya tersedia pada area-area tertentu akibat rendahnya koherensi data InSAR. Estimasi parameter slip rate dan locking menunjukkan nilai sebesar 14,47 mm/tahun dengan ketidakpastian [−0,98, +1,38] mm/tahun dan *locking depth* sebesar 15,77 km dengan ketidakpastian [−3,94, +6,32] km. Nilai ini sejalan dengan penelitian terdahulu di sepanjang SFZ. Ketidakpastian yang relatif besar pada parameter *locking depth* disebabkan oleh keterbatasan kualitas dan sebaran data khususnya di bagian timur sesar. Nilai *slip rate* dan *locking depth* dapat digunakan untuk melihat akumulasi tegangan dan potensi aktivitas seismik di masa depan.

Kata kunci: InSAR, GNSS, integrasi, *slip rate*, *locking depth*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Estimasi Slip Rate Dan Locking Depth Sesar Aktif Sumatra Segmen Ketahun dengan Integrasi Data GNSS
dan InSAR**
Nadia Safa Aurora, Cecep Pratama, S.Si., M.Si., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Abstract

Sumatra is a tectonically active region driven by the subduction of the Indo-Australian Plate beneath the Eurasian Plate, as well as the presence of the Sumatran Fault Zone (SFZ), which is segmented into several active fault sections. One of these is the Ketahun segment in Bengkulu Province, characterized by complex geometry and a history of large earthquakes, indicating significant stress accumulation reflected in parameters such as slip rate and locking depth. Previous studies have widely employed GNSS data to monitor fault activity. However, its spatial coverage remains limited to discrete observation points. Integrating GNSS with InSAR data offers a more comprehensive approach by combining high accuracy with broader spatial coverage for fault behavior analysis.

This study utilizes GNSS data from 2014 to mid-2024, along with Sentinel-1 InSAR data from both ascending and descending tracks processed using LiCSBAS. The integration is performed during the decomposition of Line-of-Sight (LOS) velocities by incorporating the north component derived from interpolated GNSS data to generate a three-dimensional velocity field. Slip rate and locking depth are then estimated using an elastic screw dislocation model within a Bayesian inversion framework, implemented through the Metropolis Markov Chain Monte Carlo (MCMC) algorithm to obtain parameter distributions along with their uncertainties

The integration of GNSS and InSAR data improved the spatial coverage of the horizontal velocity field compared to using GNSS data alone. Nevertheless, the resulting velocity distribution was not spatially continuous and was only obtained in limited areas, primarily due to the low coherence of the InSAR observations. The estimated slip rate is 14.47 mm/yr with an uncertainty of [-0.98, +1.38] mm/yr, and the locking depth is 15.77 km with an uncertainty of [-3.94, +6.32] km. These values are consistent with previous studies along the Sumatran Fault Zone. The relatively large uncertainty in locking depth is likely related to limitations in data quality and spatial distribution, particularly on the eastern side of the fault. Overall, the estimated slip rate and locking depth provide important insights into stress accumulation and the potential for future seismic activity in the study area.

Keywords: InSAR, GNSS, integration, slip rate, locking depth