

INTISARI

Sesar Baribis, sebagai salah satu sesar aktif yang melintasi kawasan padat penduduk Jakarta, Bekasi, hingga Purwakarta, merupakan salah satu sumber ancaman seismik di wilayah barat laut Pulau Jawa. Minimnya aktivitas seismik yang tercatat dalam beberapa dekade terakhir, meskipun sesar ini memiliki catatan sejarah gempa yang destruktif pada tahun 1780 dan 1834, menimbulkan dugaan adanya *seismic gap*. Fenomena ini mengindikasikan segmen sesar ini kemungkinan dalam kondisi terkunci (*locked*), sehingga regangan terus terakumulasi yang berpotensi dilepaskan sebagai gempa besar di masa depan. Pemahaman rinci mengenai pola akumulasi regangan dan mekanisme deformasi yang kompleks ini masih terbatas akibat kurangnya resolusi spasial pada metode geodetik sebelumnya. Penelitian ini menjawab tantangan tersebut dengan melakukan perhitungan pergeseran secara *time-series* serta regangan pada segmen Sesar Baribis di Jakarta dan Bekasi–Purwakarta periode 2017 hingga 2024 menggunakan InSAR. Tujuan penelitian ini secara spesifik meliputi perhitungan *time-series* pergeseran 2D, estimasi pola *shear strain rate*, estimasi nilai *slip rate* dan *locking depth*, serta validasi hasil InSAR dengan data GNSS untuk memahami potensi seismik di sepanjang segmen Sesar Baribis tersebut.

Metode utama yang digunakan adalah analisis *time-series* InSAR dengan teknik *Small Baseline Subset* (SBAS) untuk mengestimasi pergeseran dalam arah pandang satelit (LOS). Hasil pergeseran LOS dari data *ascending* dan *descending* kemudian didekomposisi untuk memperoleh komponen pergeseran horizontal (*East-West*) dan vertikal (*Up-Down*). Parameter sesar, yaitu *fault slip rate* dan *locking depth*, diestimasi dari data kecepatan horizontal menggunakan *screw dislocation model* dengan inversi Bayesian melalui metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC). *Shear strain rate* dianalisis dari gradien kecepatan *fault-parallel*, sementara akurasi hasil deformasi vertikal InSAR divalidasi dengan data dari dua stasiun GNSS CORS (CBTU dan CTGR) menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Hasil penelitian menunjukkan pergerakan horizontal dengan pola blok utara cenderung bergerak ke arah barat dan blok selatan ke arah timur, dengan kecepatan terestimasi berkisar antara -8,6 hingga 10,6 mm/tahun. Pemodelan MCMC mengindikasikan segmen barat Sesar Baribis (Profil A dan B) memiliki *slip rate* signifikan (~4,87 hingga 6,56 mm/tahun) dengan *locking depth* bervariasi (~12,7 hingga 25,7 km), sedangkan segmen tengah hingga timur menunjukkan *slip rate* yang sangat rendah (<1,0 mm/tahun). Validasi dengan data GNSS menghasilkan nilai RMSE sekitar 5,09 hingga 5,34 cm, yang menunjukkan kemampuan InSAR dalam menangkap tren deformasi secara umum. Penelitian ini menyimpulkan bahwa regangan lebih terakumulasi pada segmen barat Sesar Baribis selama periode observasi yang berimplikasi pada penilaian bahaya seismik yang lebih tinggi dibandingkan segmen timur.

Kata Kunci: Sesar Baribis, InSAR, SBAS, Deformasi, *Slip Rate*, *Locking Depth*, *Shear Strain*

ABSTRACT

The Baribis Fault, as an active fault traversing the densely populated regions of Jakarta, Bekasi, and Purwakarta, constitutes a significant seismic threat in the northwestern part of Java Island. The limited seismic activity recorded in recent decades, despite a history of destructive earthquakes in 1780 and 1834, suggests the presence of a seismic gap. This phenomenon indicates that a segment of the fault is likely in a locked state, leading to continuous strain accumulation that could potentially be released as a major earthquake in the future. However, a detailed understanding of this complex strain accumulation pattern and deformation mechanism remains limited due to the insufficient spatial resolution of previous geodetic methods. This study addresses this challenge by calculating time-series displacement and strain on the Jakarta and Bekasi–Purwakarta segments of the Baribis Fault for the 2017 to 2024 period using InSAR. The specific objectives of this research include the calculation of 2D displacement time-series, estimation of the shear strain rate pattern, estimation of slip rate and locking depth values, and validation of the InSAR results with GNSS data to understand the seismic potential along these segments of the Baribis Fault.

The primary method employed is Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) time-series analysis using the Small Baseline Subset (SBAS) technique to estimate displacement in the satellite's line-of-sight (LOS). The resulting LOS displacements from ascending and descending orbits are then decomposed to obtain horizontal (East-West) and vertical (Up-Down) displacement components. The fault parameters, namely fault slip rate and locking depth, are estimated from the horizontal velocity field using a screw dislocation model solved through Bayesian inversion via the Markov Chain Monte Carlo (MCMC) method. The shear strain rate is analyzed from the gradient of the horizontal velocity field, while the accuracy of the vertical deformation from InSAR is validated against data from two GNSS CORS stations (CBTU and CTGR) using the Root Mean Square Error (RMSE).

The results reveal a horizontal movement pattern where the northern block tends to move westward and the southern block eastward, with estimated velocities ranging from -8.6 to 10.6 mm/year. The MCMC modeling indicates that the western segments of the Baribis Fault (Profiles A and B) exhibit a significant slip rate (approximately 4.87 to 6.56 mm/year) with a variable locking depth (approximately 12.7 to 25.7 km), whereas the central to eastern segments show a very low slip rate (<1.0 mm/year). Validation with GNSS data yielded an RMSE value of approximately 5.09 to 5.34 cm, indicating the capability of InSAR to capture the general deformation trend. This study concludes that strain is more significantly accumulated on the western segment of the Baribis Fault during the observation period, which implies a higher seismic hazard assessment for this segment compared to its eastern counterpart.

Keywords: Baribis Fault, InSAR, SBAS, Deformation, Slip Rate, Locking Depth, Shear Strain