UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Deteksi Deformasi Vertikal Permukaan Tanah pada Trase Jalan Tol Yogyakarta-Solo-YIA Seksi II menggunakan Metode Small Baseline Subset (SBAS) Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR)
Ricky Adam, Dr. Anindya Sricandra Prasidya, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pulau Jawa merupakan wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk dan aktivitas ekonomi yang tinggi, sehingga membutuhkan infrastruktur transportasi yang andal untuk mendukung konektivitas antarwilayah. Salah satu infrastruktur strategis yang dibangun adalah Jalan Tol Yogyakarta–Solo–YIA Seksi II. Namun, kondisi geologi di trase jalan tol ini dipengaruhi oleh aktivitas seismik dan endapan vulkanik hasil aktivitas Gunung Merapi. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan deformasi permukaan tanah. Secara umum deformasi permukaan tanah terdiri dari dua komponen yaitu horizontal dan vertikal. Pada Daerah Istimewa Yogyakarta, deformasi vertikal permukaan tanah menjadi suatu hal penting untuk diperhatikan. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa Daerah Istimewa Yogyakarta yang dilewati Sesar Opak, terdapat deformasi vertikal permukaan tanah berupa kenaikan dan penurunan pada wilayah yang berbeda. Deformasi vertikal permukaan tanah tersebut dapat mempengaruhi kestabilan infrastruktur jalan tol apabila tidak dilakukan deteksi sejak dini. Oleh karena itu, fokus proyek akhir berada pada komponen vertikal. Salah satu metode yang sesuai untuk mendeteksi deformasi vertikal permukaan tanah yaitu *Small Baseline Subset Interferometric Synthetic Aperture Radar* (SBAS-InSAR). Proyek akhir ini bertujuan untuk menghitung nilai pergerakan dan kecepatan vertikal serta mendeteksi pola pergerakan disepanjang trase Jalan Tol Yogyakarta–Solo–YIA Seksi II berdasarkan hasil SBAS-InSAR.

Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah SBAS-InSAR berbasis interferogram Sentinel-1 yang didapatkan melalui *website* COMET-LiCSAR pada periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2024. Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak LiCSBAS. Penggunaan data *Generic Atmospheric Correction Online Service* (GACOS) untuk mengurangi kesalahan troposfer yang diperoleh melalui *website* www.gacos.net. Data pengamatan dari orbit *ascending* dan *descending* digunakan untuk memperoleh pergerakan permukaan terhadap *Line Of Sight* (LOS), kemudian dilakukan pengolahan deformasi vertikal untuk mengetahui pola kenaikan dan penurunan permukaan tanah secara vertikal. Nilai pergerakan vertikal diperoleh dengan menggabungkan orbit *ascending* dan *descending* melalui perhitungan deformasi 2,5D. Proses *linear fitting* dilakukan menggunakan perhitungan regresi linear untuk mengestimasi laju kecepatan dan tren pergerakan deformasi vertikal permukaan tanah. *Cross section* dilakukan untuk mengetahui pola pergerakan disepanjang trase Jalan Tol Yogyakarta–Solo–YIA Seksi II.

Hasil pengolahan menunjukkan bahwa sebagian besar titik sampel mengalami kenaikan permukaan tanah. Nilai pergerakan vertikal kumulatif dengan penurunan maksimum yaitu -6,658 mm pada titik sampel 11 (STA 57+000) dan nilai kenaikan maksimum 11,861 mm pada titik sampel 6 (STA 50+000). Kecepatan kenaikan tertinggi terjadi pada titik sampel 5 (STA 47+500) sebesar 1,153 mm/tahun, sedangkan kecepatan penurunan tertinggi terjadi pada titik sampel 11 (STA 57+000) sebesar -1,588 mm/tahun. Hasil *cross section* menunjukkan bahwa pergerakan kumulatif memiliki pola yang berbeda pada masing-masing geometri pengamatan. Berdasarkan nilai deformasi vertikal permukaan tanah yang diperoleh, tidak ada indikasi yang membahayakan jalan tol selama periode pengamatan.

Kata kunci : Jalan Tol Yogyakarta-Solo-YIA Seksi II, InSAR, SBAS, *Time Series*, Deformasi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Deteksi Deformasi Vertikal Permukaan Tanah pada Trase Jalan Tol Yogyakarta-Solo-YIA Seksi II menggunakan Metode Small Baseline Subset (SBAS) Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR)
Ricky Adam, Dr. Anindya Sricandra Prasidya, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Java Island is characterized by a high population density and intensive economic activities, requiring reliable transportation infrastructure to support regional connectivity. One of the strategic infrastructures under development is the Yogyakarta–Solo–YIA Toll Road Section II. However, the geological conditions along the toll road alignment are influenced by seismic activity and volcanic deposits derived from the volcanic activity of Mount Merapi. These conditions have the potential to cause ground surface deformation. In general, ground surface deformation consists of two components, namely horizontal and vertical. In the Special Region of Yogyakarta, vertical ground deformation is of particular concern. Previous studies have reported significant vertical ground deformation in areas traversed by the Opak Fault. Undetected vertical ground deformation may affect the stability of toll road infrastructure. Therefore, this final project focuses on the vertical deformation component. One of the suitable methods for detecting vertical ground deformation is the Small Baseline Subset Interferometric Synthetic Aperture Radar (SBAS-InSAR) technique. This final project aims to estimate the vertical displacement and deformation rate, as well as to identify deformation patterns along the alignment of the Yogyakarta–Solo–YIA Toll Road Section II based on SBAS-InSAR results.

The methodology employed in this study is the SBAS-InSAR technique based on Sentinel-1 interferograms obtained from the COMET-LiCSAR website for the period from January 2017 to December 2024. Data processing was performed using the LiCSBAS software. Generic Atmospheric Correction Online Service (GACOS) data were applied to reduce tropospheric delay errors. Ascending and descending orbit observations were used to estimate surface displacement along the Line of Sight (LOS), followed by vertical deformation processing to determine the patterns of ground uplift and subsidence. Vertical displacement values were obtained by combining ascending and descending orbit observations through 2.5D deformation decomposition. Linear fitting based on linear regression was performed to estimate the deformation rate and long-term trend of vertical ground displacement. Cross-sectional analysis was subsequently conducted to investigate deformation patterns along the alignment of the Yogyakarta–Solo–YIA Toll Road Section II.

The processing results indicate that most of the sample points experienced ground uplift. The maximum cumulative vertical subsidence was −6.658 mm at Sample Point 11 (STA 57+000), while the maximum cumulative uplift reached 11.861 mm at Sample Point 6 (STA 50+000). The highest uplift rate was recorded at Sample Point 5 (STA 47+500) with a value of 1.153 mm/year, whereas the highest subsidence rate occurred at Sample Point 11 (STA 57+000) with a value of −1.588 mm/year. The cross-sectional analysis revealed that cumulative displacement exhibited different patterns for each observation geometry. Based on the estimated vertical ground deformation, no indication of deformation that could compromise the stability of the toll road was identified during the observation period.

Keywords : *Yogyakarta–Solo–YIA Toll Road Section II, InSAR, SBAS, Time Series, Deformation.*