

INTISARI

Penurunan muka tanah dapat mengakibatkan masalah serius bagi kehidupan seperti ancaman banjir rob, erosi pantai, intrusi air laut serta kerusakan infrastruktur bangunan. Penurunan muka tanah dapat diukur dengan menggunakan metode *Small Baseline Subset* (SBAS). Metode SBAS dipilih karena dapat mengamati area yang sangat luas termasuk perkotaan, vegetasi, dan pegunungan. Selain itu, akurasi yang dihasilkan dari SBAS mencapai fraksi milimeter. Hasil pengolahan SBAS hanya menunjukkan laju penurunan muka tanah dalam 1D. Sementara itu, *displacement* akibat proses deformasi terjadi pada 3D yaitu *East-West* (EW), *North-South* (NS) dan *Upward-Downward* (UD). Pemodelan 3D tidak dapat dilakukan karena SBAS hanya menyediakan *orbit ascending* dan *descending*. Ketika pengamatan SAR dari *orbit ascending* dan *descending* tersedia, maka dapat dilakukan penggabungan untuk menghasilkan model 2,5D yang terdiri dari *East-West* (EW) dan *Upward-Downward* (UD). Pendekatan ini memberikan pengamatan yang lebih baik dalam mengamati penurunan muka tanah dibandingkan hanya menggunakan satu *orbit*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *velocity* penurunan muka tanah di pantai utara Jawa dari tahun 2020 hingga 2023 dengan metode SBAS. Data *time series unwrapping* dan koherensi citra Sentinel-1 yang diperoleh dari *software* LiCSBAS, digunakan untuk menghitung laju penurunan muka tanah, sedangkan data GACOS digunakan untuk mengkoreksi efek atmosfer serta meningkatkan akurasi. Hasil pengolahan *orbit ascending* maupun *descending* masih searah *Line of Sight* (LOS). Untuk itu, dilakukan proyeksi searah vertikal dari kedua *orbit* dan pembuatan model 2,5D. Selanjutnya, hasil proyeksi vertikal *ascending*, vertikal *descending*, dan model 2,5D dievaluasi dengan data CORS yang tersebar di pantai utara Jawa. Proses pengujian ini menggunakan uji akurasi RMSE untuk membandingkan hasil penurunan muka tanah searah vertikal *ascending*, vertikal *descending*, dan model 2,5D dengan data pengamatan dari CORS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model 2,5D dapat mengidentifikasi lokasi penurunan muka tanah di kabupaten/kota pantai utara Jawa seperti Provinsi DKI, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Subang, Kabupaten Pekalongan, Kota Pekalongan, Kabupaten Kendal, Kota Semarang, dan Kabupaten Demak. Pemodelan 2,5D juga memberikan pendekatan yang lebih unggul dan rinci dalam mengamati nilai *velocity* penurunan muka tanah dibandingkan dengan pendekatan yang hanya mengandalkan pengamatan vertikal *ascending* maupun vertikal *descending*. Pengujian hasil pengolahan dengan 12 stasiun CORS menghasilkan tingkat akurasi RMSE yang berkisar dari fraksi milimeter hingga sentimeter. Nilai RMSE untuk vertikal *ascending* sebesar 1,65 cm, vertikal *descending* sebesar 1,86 cm, UD sebesar 0,88 cm, dan EW sebesar 2,63 cm. Penggunaan model 2,5D searah UD menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan vertikal *ascending* dan vertikal *descending* dalam mengamati penurunan muka tanah. Namun, penggunaan model 2,5D searah EW menghasilkan akurasi yang rendah karena InSAR lebih sensitif terhadap *displacement* vertikal daripada pergeseran horizontal.

Kata kunci: InSAR, LiCSBAS, model 2,5D, dan penurunan muka tanah

ABSTRACT

Land subsidence can cause serious problems for life such as the threat of tidal flooding, coastal erosion, seawater intrusion and damage to building infrastructure. Land subsidence can be measured using the Small Baseline Subset (SBAS) method. The SBAS method was chosen because it can observe a very large area including urban areas, vegetation, and mountains. In addition, the resulting accuracy of SBAS reaches the fraction of a millimetre. SBAS processing results only show the rate of land subsidence in 1D. Meanwhile, displacement due to deformation processes occurs in 3D, namely East-West (EW), North-South (NS) and Upward-Downward (UD). 3D modelling cannot be done because SBAS only provides ascending and descending orbits. When SAR observations from ascending and descending orbits are available, they can be combined to produce a 2.5D model consisting of East-West (EW) and Upward-Downward (UD). This approach provides a better observation of land subsidence than using only one orbit.

This research was conducted to determine the velocity of land subsidence on the north coast of Java from 2020 to 2023 using the SBAS method. Time series unwrapping data and coherence of Sentinel-1 images obtained from LiCSBAS software, are used to calculate the rate of land subsidence, while GACOS data is used to correct for atmospheric effects and improve accuracy. The results of ascending and descending orbit processing are still in the Line of Sight (LOS) direction. For this reason, a vertical projection of the two orbits was performed and a 2.5D model was created. Furthermore, the results of the ascending vertical projection, descending vertical, and 2.5D model were evaluated with CORS data spread across the north coast of Java. This testing process uses the RMSE accuracy test to compare the results of land subsidence in the vertical ascending direction, vertical descending direction, and 2.5D model with observational data from CORS.

The results show that the 2.5D model can identify the location of land subsidence in the districts/cities of the north coast of Java such as DKI Province, Bekasi Regency, Subang Regency, Pekalongan Regency, Pekalongan City, Kendal Regency, Semarang City, and Demak Regency. The 2.5D modelling also provides a superior and detailed approach in observing the velocity value of land subsidence compared to the approach that only relies on vertical ascending and vertical descending observations. Accuracy assessment was performed with 12 CORS stations showing the level of RMSE accuracy that ranged from millimetres to centimetres. The RMSE value for ascending vertical is 16.5 mm, descending vertical is 18.6 mm, UD is 8.8 mm, and EW is 26.3 mm. The use of the 2.5D Model in the direction of UD showed better results than the vertical ascending and vertical descending in observing land subsidence. However, the use of the 2.5D model in the EW direction resulted in low accuracy because InSAR is more sensitive to vertical shifts than horizontal shifts.

Keywords: *InSAR, land Subsidence, LiCSBAS, and 2.5D model*