

ABSTRAK

Penurunan muka tanah (*land subsidence*) telah menjadi ancaman geologi yang signifikan di wilayah pesisir Kota Pekalongan, dengan laju penurunan geodetik yang sangat tinggi mencapai 10–19 cm per tahun. Fenomena ini dipicu oleh ekstraksi air tanah yang masif dari sistem akuifer berlapis, yang menyebabkan penurunan tekanan pori dan memicu kompaksi pada lapisan sedimen halus seperti lempung dan lanau yang memiliki kompresibilitas tinggi. Meskipun pemetaan pola deformasi di permukaan telah banyak tersedia, mekanisme fisik bawah permukaan yang mengendalikan penurunan tersebut masih sulit dipahami secara kuantitatif karena keterbatasan data hidrogeologi *in-situ* seperti piezometer multi-kedalaman dan data laju ekstraksi pompa sumur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik penurunan muka tanah serta mengestimasi sumber deformasi bawah permukaan berupa kompaksi volumetrik dan kedalaman sumber kompaksi. Dengan menggunakan pendekatan terintegrasi antara penginderaan jauh dan pemodelan fisik, penelitian ini berupaya memberikan gambaran mekanistik mengenai proses yang terjadi di bawah permukaan tanah akibat pengambilan air tanah yang intensif. Fokus utama studi ini adalah untuk memberikan solusi atas minimnya informasi kuantitatif mengenai lokasi dan volume kompaksi yang selama ini sulit dideteksi hanya melalui pengamatan permukaan. Metodologi yang digunakan melibatkan pengolahan data citra satelit Sentinel-1A untuk periode Januari 2024 hingga Juni 2026 dengan metode *Small Baseline Subset* (SBAS-InSAR) melalui paket LiCSBAS. Hasil kecepatan *Line-of-Sight* (LOS) akan divalidasi menggunakan data GNSS dari stasiun CORS sebelum diintegrasikan ke dalam Mogi *point-source model*. Model Mogi dipilih karena efisiensinya dalam memodelkan deformasi elastis akibat perubahan volume dengan parameter yang lebih sedikit, sehingga sangat relevan untuk diaplikasikan pada wilayah dengan keterbatasan data hidrogeologi seperti Pekalongan. Pengolahan SBAS-InSAR periode Januari 2024–Juni 2026 menunjukkan bahwa wilayah Pekalongan mengalami penurunan muka tanah (*subsidence*) yang signifikan di kawasan utara dengan laju deformasi mencapai -100 mm/tahun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran fisik kuantitatif mengenai dampak ekstraksi air tanah terhadap stabilitas permukaan tanah. Pemodelan inversi Mogi membuktikan bahwa deformasi permukaan tersebut dipicu oleh kompaksi volumetrik bawah permukaan pada kedalaman 140 meter dengan defisit volume bersih mencapai $-1,3580 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{tahun}$ akibat ekstraksi air tanah secara berlebihan (*over-extraction*). Luaran penelitian yang berupa peta penurunan muka tanah dan model volumetrik ekstraksi air tanah diharapkan menjadi rujukan ilmiah yang krusial bagi pemerintah daerah. Informasi ini sangat penting dalam menyusun strategi mitigasi bencana yang lebih efektif serta pengelolaan sumber daya air tanah yang lebih berkelanjutan untuk mengurangi risiko banjir rob dan kerusakan infrastruktur di masa depan.

Kata Kunci: Penurunan Muka Tanah, Pekalongan, SBAS-InSAR, Mogi Source Model, Ekstraksi Air Tanah.