

ABSTRAK

Kota Semarang, yang tercatat sebagai salah satu anggota *Global Resilient Cities* dan telah menerapkan *Resilient Planning Strategy* memiliki berbagai inisiatif ketahanan kota yang diarahkan untuk mengantisipasi dan merespons bencana. Namun kenyataannya ancaman bencana semakin mengkhawatirkan dalam dua dekade terakhir, utamanya terkait bencana geoteknik seperti halnya tanah longsor. Data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) mencatat bahwa pada tahun 2021 terjadi 432 bencana alam di Kota Semarang, dimana 146 diantaranya adalah tanah longsor yang menjadikannya sebagai bencana dengan frekuensi tertinggi pada tahun tersebut. Peningkatan kejadian ini dipicu oleh kombinasi faktor perubahan iklim yang meningkatkan intensitas hujan ekstrem, alih fungsi lahan menjadi permukiman, serta masih lemahnya integrasi mitigasi bencana dalam kebijakan perencanaan tata ruang. Penelitian sebelumnya di Kota Semarang umumnya masih membahas aspek bahaya atau kerentanan longsor secara terpisah dan belum terintegrasi secara menyeluruh. Sebagian besar penelitian menggunakan indikator fisik seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan curah hujan, atau indikator sosial ekonomi seperti kepadatan penduduk. Namun, kajian yang mengintegrasikan berbagai parameter tersebut dalam satu model spasial terpadu untuk menilai interaksi antara bahaya, kerentanan, dan kapasitas wilayah serta mengevaluasikannya terhadap kebijakan rencana tata ruang wilayah (RTRW) masih relatif terbatas. Selain itu, indikator awal atau tanda awal potensi longsor seperti deformasi permukaan tanah juga belum banyak dimanfaatkan sebagai bagian dari analisis spasial dalam perencanaan wilayah. Akibatnya, kebijakan penataan ruang yang ada seringkali masih bersifat reaktif dan belum sepenuhnya mendukung strategi *resilience* yang diharapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model spasial deteksi dini bahaya longsor yang terintegrasi guna mendukung kesiapsiagaan bencana di Kota Semarang. Pendekatan yang digunakan adalah pemodelan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode analisis multi-kriteria. Tahapan analisis meliputi (1) analisis potensi bahaya longsor menggunakan metode SBAS-InSAR sebagai pendekatan deteksi dini, (2) menyusun peta deteksi dini bahaya longsor melalui integrasi hasil SBAS-InSAR dan faktor biofisik wilayah, (3) integrasi hasil deteksi dini dengan hasil analisis kerentanan fisik-sosial dan kapasitas masyarakat untuk membentuk zonasi risiko longsor, dan (4) membandingkan zonasi risiko longsor dengan RTRW dan menyusun zona prioritas mitigasi bencana longsor. Data yang digunakan mencakup Citra Sentinel 1, titik kejadian longsor, parameter biofisik, sosial, kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana, keberadaan infrastruktur, dan data-data lainnya.

Hasil pengolahan SBAS-InSAR menunjukkan kecenderungan deformasi negatif (*subsidence*) yang membentuk dua pola utama yang berbeda secara geomorfologis. Pada bagian selatan kota, khususnya Kecamatan Gunungpati, Banyumanik, Candisari, Ngaliyan, dan Tembalang deformasi negatif terkonsentrasi pada zona dengan kemiringan curam ($>15\%$) dan berasosiasi dengan kedekatan dengan struktur patahan yang dapat menjadi indikasi awal instabilitas lereng dan gerakan tanah. Sebaliknya di bagian utara kota, utamanya di Kecamatan Genuk, Pedurungan, dan Semarang Utara, *subsidence* lebih berkaitan dengan adanya konsolidasi sedimen alluvial, serta adanya ekstraksi air tanah dalam jumlah besar. Validasi model terhadap 64 titik kejadian longsor historis mampu mengidentifikasi keterkaitan deformasi pada 87,5% kejadian, sedangkan 12,5% lainnya tidak tercakup pada model SBAS-InSAR. Sekitar 30,62% (1.483,79 hektar) kawasan berada pada klasifikasi bahaya longsor tinggi. Overlay risiko longsor dengan RTRW menunjukkan bahwa sebagian zona dengan risiko tinggi masih berada pada peruntukan permukiman dan budidaya, menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara kondisi fisik wilayah dengan arahan pemanfaatan ruang. Zona prioritas mitigasi tinggi diutamakan pada kawasan perbukitan dengan lereng curam, khususnya Kecamatan Gunungpati, Banyumanik, dan Tembalang memerlukan tingkat pengendalian pemanfaatan ruang yang lebih ketat. Temuan ini menunjukkan bahwa model deteksi dini bahaya longsor menggunakan SBAS-InSAR dapat secara efektif digunakan sebagai instrumen pendukung perencanaan dan pengendalian pemanfaatan ruang di Kota Semarang. Integrasi informasi deformasi dengan parameter kemiringan lereng, struktur geologi, dan penggunaan lahan memungkinkan perolehan data spasial yang lebih adaptif terhadap kondisi fisik wilayah, sehingga RTRW yang ada bukan hanya bersifat statis, tetapi juga responsif terhadap indikasi bahaya yang berkembang secara bertahap.

Kata Kunci: deteksi dini, pemanfaatan ruang, pemodelan spasial, SBAS-InSAR, tanah longsor

Keywords: early detection, landslides, SBAS-InSAR, spatial land-use planning, spatial modeling