

RINGKASAN

Perubahan iklim global telah memicu peningkatan curah hujan ekstrem yang mempercepat proses erosi lahan, terutama di daerah tangkapan air seperti Waduk Sempor di Kabupaten Kebumen. Kombinasi antara intensitas hujan yang tinggi dan alih fungsi lahan tanpa pengelolaan konservasi yang baik telah menyebabkan degradasi lingkungan dan akumulasi sedimentasi yang mengancam kapasitas tampung serta umur layanan waduk. Dalam konteks ini, pengembangan model yang mampu memprediksi dampak perubahan iklim terhadap erosi menjadi sangat penting untuk mendukung strategi pengelolaan sumber daya air yang adaptif dan berkelanjutan.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui integrasi model *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE), pendekatan *scenario-neutral*, dan simulasi stokastik berbasis Monte Carlo. Data yang digunakan mencakup curah hujan harian dari stasiun lokal dan GPCC, topografi dari DEMNAS, serta penutup lahan dari citra satelit Landsat dan Sentinel-2. Faktor-faktor utama dalam RUSLE (R, K, LS, C, dan P) dihitung secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Skenario-neutral digunakan untuk mensimulasikan berbagai kondisi curah hujan ekstrem tanpa bergantung pada proyeksi iklim tertentu, sementara simulasi stokastik digunakan untuk memperhitungkan ketidakpastian dalam estimasi erosi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju erosi tanah di DAS Waduk Sempor bervariasi secara spasial dan dipengaruhi oleh kombinasi topografi, sifat tanah, dan curah hujan. Pada wilayah dengan lereng relatif curam, nilai faktor LS tinggi, serta tanah dengan nilai faktor K yang lebih besar, laju erosi tahunan tercatat mencapai sekitar 2,5 ton/ha/tahun, yang mencerminkan tingkat kerentanan erosi yang lebih tinggi. Simulasi berbasis pendekatan *scenario-neutral* menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan sebesar 10% berpotensi meningkatkan laju erosi hingga sekitar 15%, terutama pada musim hujan. Zona dengan kerentanan erosi tinggi terutama teridentifikasi di bagian tengah dan barat daya DAS Waduk Sempor, yang didominasi oleh tanah bertekstur loamy sand dan tutupan lahan relatif terbuka, dengan hasil validasi menunjukkan deviasi median kurang dari 10%.

Kata kunci: Erosi tanah; RUSLE; *scenario-neutral*; simulasi stokastik; DAS Waduk Sempor

SUMMARY

. Global climate change has triggered an increase in extreme rainfall events, accelerating land erosion processes—particularly in watershed areas such as the Sempor Reservoir catchment in Kebumen Regency. The combination of high rainfall intensity and uncontrolled land use conversion, without proper conservation management, has led to environmental degradation and sediment accumulation, threatening the reservoir's storage capacity and operational lifespan. In this context, developing a predictive model to assess the impact of climate change on land erosion is crucial to support adaptive and sustainable water resource management strategies.

This research employed a quantitative approach by integrating the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), a scenario-neutral framework, and Monte Carlo-based stochastic simulations. The data used include daily rainfall from local stations and the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), topographic data from the Indonesian national DEM (DEMNAS), and land cover information derived from Landsat and Sentinel-2 satellite imagery. Key RUSLE factors (R, K, LS, C, and P) were calculated spatially using Geographic Information Systems (GIS). The scenario-neutral method was applied to simulate a range of extreme rainfall conditions independently of specific climate projections, while stochastic simulations were used to account for uncertainties in erosion estimates.

The results indicate that soil erosion rates in the Sempor Reservoir watershed vary spatially and are influenced by a combination of topography, soil properties, and rainfall. Areas with relatively steep slopes, high LS factor values, and higher soil erodibility (K factor) exhibit annual erosion rates of up to approximately 2.5 t/ha/year, reflecting greater erosion susceptibility. Scenario-neutral simulations show that a 10% increase in rainfall may lead to an increase in erosion rates of about 15%, particularly during the rainy season. Zones of high erosion vulnerability are mainly identified in the central and southwestern parts of the Sempor watershed, which are dominated by loamy sand soils and relatively sparse land cover, while model validation indicates a median deviation of less than 10%.

Keyword: *Soil erosion; RUSLE; scenario-neutral approach; stochastic simulation; Sempor Reservoir watershed*