

INTISARI

Perubahan iklim merupakan konsekuensi dari berbagai aktivitas manusia, salah satunya adalah alih fungsi lahan yang menyebabkan hilangnya simpanan stok karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi perubahan stok karbon akibat dinamika perubahan tutupan lahan di Kabupaten Gunungkidul pada tahun 2014, 2019, dan 2024, prediksi *Business as Usual* (BAU) serta memprediksi stok karbon tahun 2044 berdasarkan multi-skenario, yaitu *Urban Development* (UD), *Ecological Development* (EP), dan *Sustainable Development* (SD). Selain itu, penelitian ini juga menghitung nilai ekonomi karbon berdasarkan estimasi stok karbon tiap periode dan multi-skenario untuk memahami potensi kerugian ekonomi yang ditimbulkan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis pemodelan spasial dengan Land Change Modeler (LCM) di TerrSet yang menggabungkan algoritma Multi-Layer Perceptron (MLP) dan Markov Chain (MC). Prediksi perubahan tutupan lahan dijadikan dasar untuk estimasi stok karbon dengan menggunakan metode *stock difference*, yaitu dengan membandingkan stok karbon dari empat kantong karbon, yaitu biomassa atas tanah, biomassa bawah tanah, bahan organik mati, dan karbon tanah pada dua periode waktu. Pengolahan data citra satelit dan klasifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan Google Earth Engine (GEE), sementara estimasi stok karbon dilakukan dengan model InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario *Urban Development* (UD) merupakan skenario terburuk dengan estimasi stok karbon sebesar 16.527.430 ton C. Sebaliknya, skenario *Ecological Protection* (EP) menjadi skenario terbaik dengan estimasi stok karbon sebesar 25.504.758 ton C, karena mampu mempertahankan serta meningkatkan stok karbon secara berkelanjutan. Penelitian ini memberikan gambaran penting dalam perencanaan tata ruang dan kebijakan mitigasi perubahan iklim di tingkat daerah.

Kata kunci: tutupan lahan, stok karbon, pemodelan spasial, valuasi ekonomi, multi-skenario

ABSTRACT

Climate change is a consequence of various human activities, one of which is land-use conversion that leads to the loss of carbon stock reserves. This study aims to estimate changes in carbon stock due to the dynamics of land cover change in Gunungkidul Regency for the years 2014, 2019, and 2024, as well as to project carbon stock for 2044 based on multiple scenarios: Business as Usual (BAU), Urban Development (UD), Ecological Protection (EP), and Sustainable Development (SD). In addition, the study calculates the economic value of carbon based on carbon stock estimates for each period and scenario to understand the potential economic losses that may occur.

This research employs a quantitative approach, utilizing spatial modeling through the Land Change Modeler (LCM) in TerrSet, which integrates the Multi-Layer Perceptron (MLP) algorithm and the Markov Chain (MC) model. Projected land cover changes serve as the basis for estimating carbon stock using the stock difference method, by comparing carbon stock from four carbon pools—aboveground biomass, belowground biomass, dead organic matter, and soil carbon—between two time periods. Satellite imagery processing and land cover classification were carried out using Google Earth Engine (GEE). At the same time, carbon stock estimation was conducted using the InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) model.

The results show that the Urban Development (UD) scenario is the worst-case scenario, with an estimated carbon stock of 16,527,430 tons of carbon (C). In contrast, the Ecological Protection (EP) scenario represents the best outcome, with an estimated carbon stock of 25,504,758 tons of carbon, as it is capable of maintaining and enhancing carbon stocks in a sustainable manner. This study offers valuable insights for spatial planning and climate change mitigation policies at the regional level.

Keywords: land cover, carbon stock, spatial modeling, economic valuation, multi-scenario