

Bendungan Serbaguna Wonogiri di Jawa Tengah yang diresmikan pada 17 November 1981, diharapkan selain dapat berperan dalam menekan laju sedimentasi dapat pula berkontribusi terhadap solusi perubahan iklim. Kajian penetapan garis sempadan Waduk Serbaguna Wonogiri atau juga dikenal dengan Waduk Serbaguna Gajah Mungkur, telah dilakukan pada 2023. Dari kajian tersebut diperoleh daerah sempadan seluas 3.557,63 Ha dari area pemetaan kawasan waduk 11.842,57 Ha. Tujuan penelitian ini adalah untuk memodelkan prediksi *land cover* atau tutupan lahan (tuplah) daerah sempadan waduk pada tahun 2030 sebagai tempat penyimpanan karbon (*carbon storage*) dan penyerapannya (*carbon sequestration*) sehingga upaya ini dapat diterjemahkan menjadi upaya penerapan solusi berbasis alam atau solusi iklim alami berorientasi lahan.

Penelitian ini diawali dengan pengolahan data citra kawasan waduk dari satelit Sentinel-2 tahun 2020 dan 2025 yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam 8 (delapan) kelas menggunakan QGIS fungsi *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)* algoritma *Random Forest*. Hasil klasifikasi keduanya digunakan sebagai basis untuk memprediksi tuplah tahun 2030 menggunakan GeoSOS-FLUS. Lalu, model prediksi tahun 2030 dibandingkan dengan 2025 dimana hasil prediksi menunjukkan bahwa luas kelas “Hutan Tanaman” dapat meningkat menjadi 133%, “Tegal” 207%, namun ruang terbuka lahan “Sawah” berkurang menjadi 48%, lahan “Permukiman” 56%, lahan “Pesisir” yang diasumsikan savana dan rerumputan 57%, dan “Semak” menjadi 92%. Sementara itu, area “Badan Air” dan “Prasarana Air” relatif konstan.

Berikutnya, perhitungan $C_{storage}$ dan $C_{sequestration}$ dihitung dengan menggunakan *software* InVEST berdasarkan data luasan kelas tuplah tahun 2025, 2030 dan nilai *carbon stock* kategori *non-Forest*. Hasilnya, $C_{storage}$ dapat meningkat 131%, dari 495.783,41 \approx 500.000 metrik ton C pada 2025 menjadi 647.059,89 \approx 650.000 pada tahun 2030. Selisih nilai tersebut juga menunjukkan nilai $C_{sequestration}$ yang meningkat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daerah sempadan Waduk Serbaguna Gajah Mungkur dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan solusi iklim alami yang hendaknya juga dibarengi dengan upaya peningkatan penerimaan sosial pada masyarakat sekitar dan menjadi pedoman bagi operator waduk dalam mengelola lahan di daerah sempadan waduk. Program penghijauan yang dapat dilakukan antara lain melalui pemanfaatan garis sempadan sepanjang 165 km yang dapat diarahkan menjadi batas nyata kawasan yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan pepohonan untuk sumber energi terbarukan dan ketahanan pangan, seperti Aren untuk bioethanol dan pohon serbaguna (MPTS).

Kata kunci: sempadan waduk, solusi iklim alami, penyimpanan karbon, penyerapan karbon, perubahan iklim

The Wonogiri Multipurpose Dam in Central Java, which was inaugurated on November 17, 1981, is expected to play a role not only in reducing the rate of sedimentation but also contribute to mitigate climate change. A survey study to establish the boundary line of the Wonogiri Multipurpose Reservoir, also known as the Gajah Mungkur Multipurpose Reservoir, was conducted in 2023. From this study, a boundary area or greenbelt zone of 3,557.63 hectares was obtained between the body of water and land from map of reservoir, which has total area of 11,842.57 hectares. The purpose of this research was to develop a model for prediction of land coverage (land use) in the boundary area of the reservoir by 2030, as a carbon storage site and for its carbon sequestration, so that these efforts can be translated into nature-based solutions or land-oriented natural climate solutions.

This study is initiated with the processing of satellite imagery of the reservoir area from Sentinel-2 for the years 2020 and 2025, which was subsequently classified into 8 (eight) classes using QGIS's Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) with the Random Forest algorithm. The classification results from both years are used as a basis for predicting land cover for 2030 using GeoSOS-FLUS. Then, the 2030 prediction model is compared with the 2025 results, where the predictions show that the area of the "Planted Forest" class could increase by 133%, "Tegal" by 207%, but the open land space of "Rice Fields" would decrease to 48%, "Residential" land to 56%, "Coastal" land, assumed to be savanna and grassland, to 57%, and "Shrub" would increase to 92%. Meanwhile, the areas of "Water Bodies" and "Water Infrastructure" remain relatively constant.

Next, the calculation of $C_{storage}$ and $C_{sequestration}$ was performed using InVEST software based on the land class area data from 2025, 2030, and carbon stock values in the non-Forest category. The results show that $C_{storage}$ could increase by 131%, from 495,783.41 \approx 500,000 metric tons of carbon in 2025 to 647,059.89 \approx 650,000 metric tons in 2030. The difference in these values also reflects an increase in $C_{sequestration}$. The findings of this study indicate that the greenbelt zone of the Gajah Mungkur Multipurpose Reservoir can be utilized to fulfil nature-based solution goals, which should also be accompanied by several efforts to increase social acceptance from surrounding communities and serve as a guideline for the reservoir operators in managing land in this area. One of the potential greening programs includes utilizing the boundary line along 165 km, which can be designated as a tangible boundary area that could be used as land for tree plantations, such as *Aren* for bioethanol production and multipurpose trees (MPTS), to support renewable energy sources and food security.

Keyword: reservoir boundary, natural climate solution, carbon storage, carbon sequestration, climate change