

INTISARI

Danau Sentarum sebagai danau terbesar di Pulau Kalimantan merupakan ekosistem rawa yang kaya akan keanekaragaman hayati dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan serta sumber daya air di sekitarnya. Namun, tekanan dari perubahan iklim semakin mengancam keberlanjutan ekosistem ini. Di tengah kemajuan teknologi yang begitu pesat, pemanfaatan *remote sensing* dan *machine learning* (ML) masih belum banyak diaplikasikan dalam pengelolaan kawasan danau. Banyak pihak masih mengandalkan metode lama yang memerlukan survei langsung ke lapangan, sebuah proses yang tidak hanya memakan waktu, tetapi juga membutuhkan biaya yang relatif tinggi. Padahal, dengan potensi besar yang dimiliki teknologi pemantauan berbasis data spasial, pendekatan yang lebih cepat, efisien, dan menyeluruh bisa diwujudkan. Diperlukan inisiatif baru yang mampu memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan ketepatan informasi dan membantu upaya konservasi yang lebih berkelanjutan.

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan citra satelit dari Sentinel-2 dan NICFI melalui platform *Google Earth Engine* (GEE) untuk periode 2019–2024. Data tersebut digunakan untuk menganalisis kondisi fisik danau meliputi luasan danau, kualitas air, dan perubahan tutupan lahan. Penerapan beberapa algoritma ML seperti *Random Forest* (RF), *Classification and Regression Tree* (CART), dan *Gradient Tree Boosting* (GTB), bersama dengan *water index*, dilakukan untuk proses klasifikasi dan prediksi. Proses analisis mencakup pelatihan model, uji akurasi, hingga pembuatan peta. Selain itu, data curah hujan CHIRPS digunakan untuk mengevaluasi pengaruh iklim terhadap kondisi fisik danau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi fisik Danau Sentarum sangat dipengaruhi oleh fenomena iklim El Niño dan La Niña. Pada masa La Niña (2020–2022), peningkatan curah hujan menyebabkan luasan danau meningkat, disertai kenaikan sedimentasi akibat luapan banjir yang memengaruhi kualitas air. Sebaliknya, pada masa El Niño (2019 dan 2023), luasan danau menyusut dan kualitas air cenderung membaik. Perubahan tutupan lahan yang terjadi di kawasan Danau Sentarum menunjukkan adanya degradasi hutan serta ekspansi luasan lahan kering. Dalam analisis luasan perairan dan tutupan lahan, algoritma RF memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan CART dan GTB. Sementara itu, untuk parameter kualitas air, algoritma GTB menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam mendeteksi fluktuasi TSS. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi geospasial dan model ML dalam merancang kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

Kata kunci : *machine learning*, *remote sensing*, pengelolaan sumber daya air, Danau Sentarum

ABSTRACT

Lake Sentarum, as the largest lake on Kalimantan Island, is a swamp ecosystem that is rich in biodiversity and plays an important role in maintaining environmental balance and water resources in its area. However, pressure from climate change is increasingly threatening the sustainability of this ecosystem. Amidst rapid technological advances, the use of remote sensing and machine learning ML has not been widely applied in lake area management. Many parties still rely on old methods that require direct surveys in the field, a process that is not only time-consuming but also relatively expensive. In fact, with the great potential of spatial data-based monitoring technology, a faster, more efficient, and more comprehensive approach can be realised. New initiatives are needed that are able to utilise technology to improve the accuracy of information and assist in more sustainable conservation efforts.

This research was conducted by utilising satellite imagery from Sentinel-2 and NICFI through the Google Earth Engine (GEE) platform for the period 2019–2024. The data is used to analyse the physical conditions of the lake, including lake area, water quality, and changes in land cover. The application of several ML algorithms, such as Random Forest (RF), Classification and Regression Tree (CART), and Gradient Tree Boosting (GTB), together with the water index, is carried out for the classification and prediction process. The analysis process includes model training, accuracy testing, and map creation. In addition, CHIRPS rainfall data is used to evaluate the effect of climate on the physical conditions of the lake.

The results of the study indicate that the physical condition of Lake Sentarum is greatly influenced by the El Niño and La Niña climate phenomena. During the La Niña period (2020–2022), increased rainfall caused the lake area to increase, accompanied by increased sedimentation due to flood overflows that affected water quality. Conversely, during the El Niño period (2019 and 2023), the lake area shrank and water quality tended to improve. Changes in land cover that occurred in the Lake Sentarum area indicate forest degradation and expansion of dry land area. In the analysis of water area and land cover, the RF algorithm gave better results than CART and GTB. Meanwhile, for water quality parameters, the GTB algorithm showed better performance in detecting TSS fluctuations. This study emphasises the importance of integrating geospatial technology and ML models in designing sustainable water resource management policies.

Keywords : *machine learning, remote sensing, water resource management, Lake Sentarum*