

## Intisari

Perubahan garis pantai dipengaruhi oleh proses alamiah yang mengakibatkan perubahan dinamis di wilayah pesisir. Abrasi dan akresi pantai merupakan faktor utama yang mempengaruhi perubahan garis pantai. Desa Kalasuge merupakan daerah yang terdampak serius oleh bencana abrasi pantai. Untuk mengetahui besarnya abrasi pantai di Desa Kalasuge diperlukan informasi perubahan garis pantai. Seiring dengan perkembangan teknologi, saat ini terdapat perangkat pemantauan perubahan garis pantai berbasis *machine learning* yang dapat memudahkan pengguna dalam mendeteksi garis pantai secara cepat dan dengan akurasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar perubahan garis pantai menggunakan metode *machine learning* dengan studi kasus Desa Kalasuge.

Pada penelitian ini, citra yang digunakan untuk mendeteksi garis pantai adalah citra Sentinel 2 Multispektral Level 2A tahun 2017, 2020, dan 2023. Kemudian, digunakan data pasang surut 30 hari pada bulan Desember 2023 untuk mengetahui nilai HWS, Selain itu digunakan Data Pasang Surut tanggal 29 Desember 2023 dan 3 Juli 2024 sesuai dengan akuisisi citra dan validasi garis pantainya serta Data prediksi pasangsurut pada tanggal 5 Desember 2017 dan 4 Desember 2020. Selain itu, digunakan pula data DEM Batimetri Nasional (BATNAS) yang digunakan untuk menentukan kemiringan pesisir pantai, serta data batas administrasi Desa Kalasuge untuk mengidentifikasi perubahan luas daratan akibat abrasi dan akresinya. Ekstraksi garis pantai pada penelitian ini dilakukan dengan perangkat CoastSat menggunakan metode *Cloud Masking* untuk menghilangkan tutupan awan pada citra yang diakuisisi, *Downsampling* untuk melakukan peningkatan resolusi band SWIR-1 yang semula 20 meter menjadi 10 meter, Segmentasi Batas Resolusi Sub-Piksel yang terdiri dari *Modern Normalized Difference Water Index* (MNDWI) dan *Otsu Thresholding* untuk memisahkan antara daratan dengan lautan yang kemudian Algoritma *Marching Square* untuk mendeteksi garis pantai. Dalam melakukan analisis garis pantai digunakan perangkat tambahan yaitu DSAS dan ArcMap untuk mengetahui besar perubahan posisi garis pantai beserta luas abrasi dan akresinya. Kondisi pasang surut pada penelitian ini dipertimbangkan tetapi tidak diperlukannya koreksi pasang surut dikarenakan perbedaan jarak horizontal pada akuisisi citra yang berbeda tidak melebihi resolusi citra yaitu, 10 meter. Validasi dilakukan dengan survei garis pantai di lapangan dengan menggunakan Avenza Map.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pantai di Desa Kalasuge dominan mengalami abrasi dibandingkan dengan akresinya. Rata-Rata besar perubahan garis pantai pada tahun 2017-2020 adalah 5.262 m abrasi dan 1.659 m akresi, tahun 2020-2023 sebesar 3.573 m abrasi dan 3.092 m akresi, sehingga total dari tahun 2017-2023 terjadi abrasi sebesar 6.749 m dan akresinya 2.944 m. Luas daratan di desa kalasuge mengalami perubahan pada tahun 2017 yang semula 1383 Ha, pada tahun 2020 menjadi 1381 Ha dan pada tahun 2023 luas daratan desa kalasuge hanya sebesar 1380 Ha. Dalam kurun waktu 6 tahun terjadi perubahan luas daratan di Desa kalasuge sebesar  $\pm 3$  ha. Hasil analisis perangkat CoastSat menunjukkan bahwa perangkat ini sangat kompatibel untuk digunakan secara keberlanjutan, karena selain memudahkan pengguna dalam melakukan deteksi garis pantai dengan akurasi yang tinggi, perangkat ini memiliki kemampuan analisis penampang melintang yang dapat mengetahui, area yang dikaji mengalami abrasi atau akresi. Hasil validasi menggunakan 20 titik sampel dapat dikatakan memiliki koordinat sesuai dengan ekstraksi garis pantai. Hal ini dibuktikan dengan Jarak titik sampel terhadap garis pantai tidak melebihi nilai dari resolusi spasial citra sebesar 10 meter.

Kata Kunci : CoastSat, DSAS, MNDWI, Algoritma *Marching Square*, Kepulauan Sangihe  
Perubahan Garis Pantai, Abrasi, Akresi, Desa Kalasuge

## ***Abstract***

Shoreline change is influenced by natural processes that result in dynamic changes in coastal areas. Coastal abrasion and accretion are the main factors affecting shoreline change. Kalasuge Village is an area that is seriously affected by coastal abrasion. To find out the magnitude of coastal abrasion in Kalasuge Village, information on shoreline changes is needed. Along with the development of technology, there is currently a machine learning-based shoreline change monitoring device that can facilitate users in detecting the coastline quickly and with high accuracy. This research aims to determine the magnitude of shoreline changes using machine learning methods with a case study of Kalasuge Village.

In this study, the images used to detect the coastline are Sentinel 2 Multispectral Level 2A images in 2017, 2020, and 2023. Then, 30-day tidal data in December 2023 was used to determine the HWS value, in addition to tidal data on December 29, 2023 and July 3, 2024 in accordance with image acquisition and shoreline validation and tidal prediction data on December 5, 2017 and December 4, 2020. In addition, National Bathymetry DEM (BATNAS) data was also used to determine the slope of the coast, as well as Kalasuge Village administrative boundary data to identify changes in land area due to abrasion and accretion. The extraction of the coastline in this study was carried out with the CoastSat device using the Cloud Masking method to remove cloud cover on the acquired image, Downsampling to increase the resolution of the SWIR-1 band from 20 meters to 10 meters, Sub-Pixel Resolution Boundary Segmentation consisting of Modern Normalized Difference Water Index (MNDWI) and Otsu Thresholding to separate the land from the ocean and then the Marching Square Algorithm to detect the coastline. In analyzing the coastline, additional tools are used, namely DSAS and ArcMap to determine the magnitude of changes in the position of the coastline along with the area of abrasion and accretion. Tidal conditions in this study are considered but no tidal correction is required because the difference in horizontal distance in different image acquisitions does not exceed the image resolution of 10 meters. Validation was done with a shoreline survey in the field using Avenza Map.

The results showed that the beach in Kalasuge Village is dominantly experiencing abrasion compared to its accretion. The average amount of shoreline change in 2017-2020 was 5,262 m abrasion and 1,659 m accretion, 2020-2023 amounted to 3,573 m abrasion and 3,092 m accretion, so that the total from 2017-2023 there was abrasion of 6,749 m and accretion of 2,944 m. The land area in kalasuge village changed in 2017 which was originally 1383 Ha, in 2020 it became 1381 Ha and in 2023 the land area of kalasuge village was only 1380 Ha. In a period of 6 years there was a change in land area in Kalasuge Village by  $\pm 3$  ha. The results of the CoastSat device analysis show that this device is very compatible to be used sustainably, because in addition to making it easier for users to detect coastlines with high accuracy, this device has the ability to analyze cross-sections that can determine whether the area under study is experiencing abrasion or accretion. The validation results using 20 sample points can be said to have coordinates in accordance with the shoreline extraction. This is evidenced by the distance of the sample points to the coastline does not exceed the value of the image spatial resolution of 10 meters.

**Keywords :** CoastSat, DSAS, MNDWI, Marching Square Algorithm, Shoreline Change, Abrasion, Accretion, Sangihe Islands, Kalasuge Village.