

Intisari

Kabupaten Demak merupakan wilayah dataran rendah pesisir yang rentan terhadap bencana banjir. Bencana banjir adalah keadaan ketika suatu daerah atau daratan tergenang air akibat meningkatnya volume air secara berlebihan. Dalam kondisi banjir, diperlukan respons cepat seperti evakuasi dan distribusi logistik, sehingga pemetaan genangan air yang akurat menjadi sangat penting. Penginderaan jauh optis sering digunakan untuk identifikasi genangan, namun terbatas saat musim hujan karena terhalang awan. Sebagai alternatif, citra radar *Synthetic Aperture Radar* (SAR) dapat merekam permukaan bumi siang-malam dan dalam segala cuaca. SAR dilengkapi polarisasi yang memungkinkan pembedaan objek berdasarkan arah gelombang, namun hingga kini belum ada kesimpulan yang seragam terkait kombinasi polarisasi terbaik untuk deteksi genangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menentukan formula polarisasi SAR dengan akurasi terbaik untuk klasifikasi genangan air di Kabupaten Demak.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Sentinel-1 yang diambil pada 2 *epoch* yaitu sebelum banjir (31 Januari 2024) dan saat masa banjir (19 Maret 2024). Pengolahan citra dimulai dengan *pre-processing* untuk menghilangkan *noise* dan kesalahan pada citra. Selanjutnya dibuat tujuh formula polarisasi yaitu VV, VH, VV+VH, $(VV+VH)^2$, $VV \times VH$, $VV^2 \times VH^2$, dan VV/VH pada citra kedua *epoch*. Kemudian setiap formula polarisasi yang sama pada kedua *epoch* dilakukan *image differencing* untuk mendeteksi genangan air banjir dari penurunan nilai *backscatter*. Tahapan *thresholding* dilakukan untuk memisahkan genangan air dan non-genangan air. Untuk melakukan uji akurasi, digunakan data referensi genangan banjir yang diperoleh dari pengolahan citra ALOS-2 dengan resolusi spasial lebih tinggi oleh JAXA.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap formula polarisasi dapat mengidentifikasi area genangan air banjir. Setiap formula polarisasi memiliki pola, jumlah *noise* yang berbeda beda. Formula polarisasi $(VV+VH)^2$ menghasilkan akurasi terbaik dengan nilai *overall accuracy* sebesar 87,33% dan nilai kappa 0,74, serta mampu mendeteksi genangan seluas 18.355,1 hektar dari luas Kabupaten Demak 89.743 Ha. Formula ini menghasilkan pola genangan yang lebih halus, jelas, dan minim *noise* dibandingkan formula lainnya. Akurasi tertinggi selanjutnya dihasilkan dari formula polarisasi $VV \times VH$ dan $VV+VH$ dengan *overall accuracy* sebesar 84% dan 82%. Keterbatasan penelitian ini terdapat pada deteksi area genangan air yang terdapat pada pemukiman padat dan vegetasi tinggi. Resolusi spasial citra Sentinel-1 (10-meter) yang menyebabkan genangan diantara pemukiman padat dan vegetasi tinggi sulit terdeteksi.

Kata kunci: genangan air, *banjir*, citra SAR, polarisasi, *overall accuracy*

Abstract

Demak Regency is a low-lying coastal area that is vulnerable to flood disasters. Flooding occurs when a region or land area is inundated due to an excessive increase in water volume. In flood situations, rapid response actions such as evacuation and logistics distribution are essential, making accurate flood inundation mapping highly important. Optical remote sensing is commonly used for flood detection; however, it is limited during the rainy season due to cloud cover. As an alternative, Synthetic Aperture Radar (SAR) imagery can capture the Earth's surface both day and night, in all weather conditions. SAR is equipped with polarizations that enable object differentiation based on wave direction. However, to date, there is no consensus on the optimal polarization combination for flood detection. Therefore, this study aims to determine the SAR polarization formula with the highest accuracy for flood inundation classification in Demak Regency.

The data used in this study are Sentinel-1 images acquired in two epochs: before the flood (January 31, 2024) and during the flood (March 19, 2024). Image processing began with pre-processing steps to remove *noise* and image artifacts. Subsequently, seven polarization formulas were generated: VV, VH, VV+VH, $(VV+VH)^2$, $VV \times VH$, $VV^2 \times VH^2$, and VV/VH for both epochs. Image differencing was then applied to the same polarization formulas across epochs to detect flood inundation through a decrease in backscatter values. A *thresholding* process was carried out to separate flooded from non-flooded areas. For accuracy assessment, reference flood data from high-resolution ALOS-2 imagery processed by JAXA was used.

The results showed that all polarization formulas were able to identify flood inundation areas. Each formula displayed distinct patterns and levels of *noise*. The $(VV+VH)^2$ polarization formula achieved the highest accuracy, with an overall accuracy of 87.33% and a kappa coefficient of 0.74, successfully detecting 18,355.1 hectares of inundation out of the 89,743 hectares area of Demak Regency. This formula produced clearer, smoother, and less noisy flood patterns compared to others. The next highest accuracies were obtained from the $VV \times VH$ and $VV+VH$ formulas, with overall accuracies of 84% and 82%, respectively. A limitation of this study lies in detecting inundation in densely populated settlements and areas with high vegetation. The 10-meter spatial resolution of Sentinel-1 imagery makes it challenging to detect water inundation within narrow spaces between dense buildings and tall vegetation.

Keywords: inundation, flood, SAR imagery, polarization, *overall accuracy*