

## INTISARI

Berbagai bidang seperti agenda pembangunan berkelanjutan, perubahan iklim, dan pengurangan risiko bencana membutuhkan informasi terkait data spasial permukiman skala menengah untuk pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi kebijakan. Karakteristik permukiman di Indonesia yang heterogen dan kompleks selalu menjadi tantangan dalam proses ekstraksi permukiman. Metode ekstraksi citra secara manual masih dianggap dapat memberikan hasil yang optimal. Namun demikian, metode tersebut memiliki keterbatasan terkait jumlah dan kemampuan sumberdaya manusia yang beragam serta waktu pengerjaan yang lama. Oleh karena itu, diperlukan terobosan penggunaan metode ekstraksi citra secara otomatis untuk mempercepat penyediaan data spasial permukiman yang akurat dan termutakhir. Teknologi penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan metode *Machine Learning* (ML) berpotensi besar dapat menyelesaikan tantangan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi permukiman dari kombinasi citra Sentinel-2 dan Sentinel-1 dengan metode *Object Based Image Analysis* (OBIA).

Data utama untuk ekstraksi permukiman menggunakan citra satelit optis Sentinel-2 *MultiSpectral Instrument* (MSI) level 2A dan citra Sentinel-1 *Synthetic Aperture Radar* (SAR) level *Ground Range Detected* (GRD). Pengolahan data penelitian dilakukan di platform *Google Earth Engine* (GEE). Komposisi *dataset* untuk ekstraksi permukiman terdiri dari 33 fitur kombinasi saluran spektral, indeks spektral dan tekstur. Sementara itu, komposisi fitur *dataset* untuk segmentasi terdiri atas kombinasi indeks spektral *Urban Index* (UI) – *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) – *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) hasil perhitungan *Optimum Index Factor* (OIF). Segmentasi diproses menggunakan algoritma *Simple Non-Iterative Clustering* (SNIC) kemudian diklasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest* (RF). Model RF diproses dengan 200 *tree* berdasarkan analisis *Out-Of-Bag* (OOB) *error*. Rasio 70% data pelatihan dan 30% data validasi diterapkan untuk melatih model klasifikasi dan menguji hasil klasifikasi.

Penelitian ini menghasilkan tiga kelas objek yang diklasifikasikan yaitu permukiman, non permukiman dan badan air. Secara visual, karakteristik geometri atau bentuk permukiman hasil klasifikasi menunjukkan perbedaan dengan geometri permukiman peta RBI skala menengah. Namun, jika dilihat dari pola distribusinya, permukiman hasil klasifikasi sudah konsisten dengan pola distribusi permukiman peta RBI skala menengah. Analisis nilai penting fitur menunjukkan polarisasi VV menjadi fitur yang paling berpengaruh penting dalam hasil klasifikasi RF. Hasil uji akurasi ekstraksi permukiman mencapai nilai *overall accuracy* dan *F-score* sebesar 92%. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi citra Sentinel-2 dan Sentinel-1 menggunakan metode OBIA di GEE mampu menghasilkan data ekstraksi permukiman dengan akurasi yang tinggi, terutama di wilayah dengan lanskap yang beragam.

**Kata kunci:** Ekstraksi Permukiman, Sentinel-2, Sentinel-1, OBIA, GEE

## ***ABSTRACT***

*Various sectors, such as the sustainable development agenda, climate change, and disaster risk reduction, require information on medium-scale settlement spatial data for policy implementation, monitoring, and evaluation. The heterogeneous and complex characteristics of settlements in Indonesia have always been a challenge in the settlement extraction process. Manual image extraction methods are still considered to provide optimal results. However, this method has limitations related to the number and ability of various human resources and the long processing time. Therefore, a breakthrough is needed in using automated image extraction methods to accelerate the provision of accurate and up-to-date spatial data on settlements. Remote sensing technology combined with Machine Learning (ML) methods has great potential to solve this challenge. This research aims to extract settlements from a combination of Sentinel-2 and Sentinel-1 images using the Object Based Image Analysis (OBIA) method.*

*The main data for settlement extraction used Sentinel-2 MultiSpectral Instrument (MSI) level 2A optical satellite imagery and Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) level Ground Range Detected (GRD) imagery. The research data processing was conducted on the Google Earth Engine (GEE) platform. The dataset composition for settlement extraction consists of 33 features combining spectral bands, spectral indices, and textures. Meanwhile, the feature dataset composition for segmentation consists of a combination of the spectral indices Urban Index (UI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) from the Optimum Index Factor (OIF) calculation. Segmentation is processed using the Simple Non-Iterative Clustering (SNIC) algorithm and then classified using the Random Forest (RF) algorithm. The RF model is processed with 200 trees based on Out-of-Bag (OOB) error analysis. A ratio of 70% training data and 30% validation data was applied to train the classification model and test the classification results.*

*This research resulted in three classes of classified objects: settlements, non-settlements, and water bodies. Visually, the geometry or shape characteristics of the classified settlements show differences with the settlement geometry of the medium-scale RBI map. However, when viewed from the distribution pattern, the classified settlements are consistent with the distribution pattern of the medium-scale RBI map settlements. Feature importance analysis shows that VV polarization is the most important feature in RF classification results. The settlement extraction accuracy test results achieved an overall accuracy of 92% and an F-score value of 92%. These results show that the combination of Sentinel-2 and Sentinel-1 images using the OBIA method in GEE can produce settlement extraction data with high accuracy, especially in areas with diverse landscapes.*

**Keywords:** *Settlement Extraction, Sentinel-2, Sentinel-1, OBIA, GEE*