

INTISARI

Urban sprawl merupakan salah satu isu penting dalam dinamika perkembangan perkotaan di Kawasan Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (APY), terutama di wilayah Kabupaten Sleman dan Bantul. Fenomena ini ditandai oleh perluasan kawasan terbangun ke wilayah pinggiran kota akibat keterbatasan ruang di pusat Kota Yogyakarta, yang berdampak pada berkurangnya lahan nonterbangun. Kondisi ini perlu dipantau secara berkala agar pemanfaatan ruang tetap sesuai dengan peruntukannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan *urban sprawl* di Kawasan APY berdasarkan perubahan tutupan lahan tahun 2017 dan 2025.

Klasifikasi citra menggunakan beberapa metode dilakukan terlebih dahulu sebagai tahap awal untuk memperoleh hasil klasifikasi terbaik sebagai dasar penyusunan peta tutupan lahan yang digunakan dalam analisis *urban sprawl*. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Maximum Likelihood Classification* (MLC), *Random Forest* (RF), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Object-Based Image Analysis* (OBIA) dengan data citra Sentinel-2 Level 2A. Skema klasifikasi mengacu pada SNI 7645:2010 yang terdiri atas lima kelas tutupan lahan, yaitu badan air, pertanian, vegetasi nonpertanian, lahan terbangun, dan lahan terbuka. Perubahan luas tutupan lahan dianalisis menggunakan *cross-tabulation matrix* untuk mengidentifikasi pola konversi antar kelas. Tingkat penyebaran spasial kawasan terbangun dianalisis menggunakan indeks *Shannon's Entropy*, sedangkan arah perkembangan *urban sprawl* ditentukan melalui analisis *Standard Deviational Ellipse* (SDE) dan *windrose*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peta tutupan lahan hasil klasifikasi algoritma CNN memiliki akurasi terbaik dengan nilai *overall accuracy* 88,24% dan kappa 0,85 pada tahun 2017, serta 86,27% dan kappa 0,83 pada tahun 2025. RF menempati posisi kedua dengan akurasi stabil dan tingkat kesepakatan *almost perfect*, sementara OBIA dan MLC menunjukkan hasil yang lebih rendah dengan koefisien kappa pada tingkat *moderate agreement*. Secara spasial, terjadi penurunan luas lahan pertanian sebesar 1.738,24 ha yang sebagian besar beralih menjadi lahan terbangun. Pola perkembangan *urban sprawl* di Kawasan APY menunjukkan kecenderungan meloncat (*leapfrog development*) karena pertumbuhan lahan terbangun terjadi pada kantong-kantong lahan yang terpisah sehingga tidak membentuk perluasan yang kompak. Pada skala lokal, arah perkembangan *urban sprawl* menunjukkan kecenderungan ke timur laut. Arah ini turut dipengaruhi oleh tendensi data spasial wilayah studi yang secara bentuk dan cakupan area memang lebih dominan pada sisi timur laut, sehingga hasil analisis merefleksikan distribusi ruang pada kawasan tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa ekspansi kawasan terbangun di APY semakin intensif dan memerlukan perhatian serta perencanaan tata ruang yang berkelanjutan.

Kata kunci: *urban sprawl*, tutupan lahan, MLC, *Random Forest*, CNN, OBIA

ABSTRACT

Urban sprawl is one of the key issues in the urban development dynamics of the Yogyakarta Urban Agglomeration (APY), particularly in Sleman and Bantul Regencies. This phenomenon is characterized by the expansion of built-up areas toward peri-urban zones due to limited space in the city center of Yogyakarta, which leads to a reduction in non-built-up land. Such conditions require regular monitoring to ensure that land use remains aligned with its designated functions. This study aims to analyze the development of urban sprawl in the APY area based on land cover changes in 2017 and 2025. To support this analysis, an initial stage was conducted involving image classification using multiple methods to obtain the most accurate results, which subsequently served as the basis for generating land-cover maps used in the urban sprawl analysis.

Image classification using multiple methods was first carried out as an initial stage to obtain the best classification results as the basis for producing land-cover maps used in the urban sprawl analysis. The classification methods employed in this study include Maximum Likelihood Classification (MLC), Random Forest (RF), Convolutional Neural Network (CNN), and Object-Based Image Analysis (OBIA), using Sentinel-2 Level-2A imagery. The classification scheme refers to SNI 7645:2010, which consists of five land-cover classes: water bodies, agriculture, non-agricultural vegetation, built-up land, and bare land. Changes in land-cover area were analyzed using a cross-tabulation matrix to identify patterns of class conversion. The spatial dispersion of built-up areas was examined using Shannon's Entropy Index, while the direction of urban sprawl development was determined through Standard Deviational Ellipse (SDE) and windrose analyses.

The results indicate that the land cover maps generated by the CNN algorithm achieved the highest accuracy, with an overall accuracy of 88.24% and a kappa coefficient of 0.85 in 2017, and 86.27% with a kappa of 0.83 in 2025. RF ranked second with stable accuracy and an almost perfect level of agreement, whereas OBIA and MLC produced lower accuracies, with kappa coefficients in the moderate agreement category. Spatially, agricultural land decreased by 1,738.24 ha, most of which was converted into built-up areas. The urban sprawl pattern in APY exhibits a leapfrog development tendency, as built-up growth occurs in separated clusters rather than forming a compact expansion. At the local scale, the direction of urban sprawl shows a tendency toward the northeast. This direction is influenced by the spatial tendency of the study area, where the geometric shape and coverage extend more dominantly toward the northeast, resulting in an analytical output that reflects the spatial configuration of the region. These findings highlight that the expansion of built-up areas in APY is becoming increasingly intensive, necessitating greater attention and the implementation of sustainable spatial planning.

Keywords: urban sprawl, land cover, MLC, Random Forest, CNN, OBIA