

INTISARI

Data spasial yang akurat mengenai batas bidang pertanian sangat penting untuk mendukung pengelolaan pertanian dan pendaftaran tanah. Namun, pengadaan data tersebut dengan metode konvensional seperti survei terestris dan digitasi manual seringkali lambat, mahal, dan tidak konsisten. *Segment Anything Model for Geospatial* (SAM-Geo) menawarkan pendekatan berbasis *deep learning* untuk segmentasi otomatis ortofoto. Hingga saat ini, belum tersedia panduan sistematis untuk optimasi parameter SAM-Geo dalam konteks batas bidang pertanian di Indonesia yang memiliki karakteristik homogen dan heterogen. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh konfigurasi parameter SAM-Geo dan mengidentifikasi nilai kombinasi parameter yang optimal untuk delineasi batas bidang pertanian berdasarkan tiga karakteristik, yaitu heterogen dengan tutupan vegetasi tidak seragam, homogen dengan tekstur visual halus dan konsisten serta homogen dengan tekstur kasar dan tidak rata.

Penelitian ini menggunakan data utama ortofoto dengan resolusi spasial 3,98 cm dan data batas bidang pertanian hasil survei terestris partisipatif di Kalurahan Sumberrahayu, Kapanewon Moyudan, Kabupaten Sleman. Lima *Area of Interest* (AOI) dengan tiga karakteristik batas bidang pertanian yang berbeda disegmentasi menggunakan SAM-Geo. Segmentasi dilakukan dengan tiga skenario pengaturan parameter. Skenario pertama (S1) bertujuan untuk menghasilkan batas bidang secara detail dan utuh, skenario kedua (S2) untuk mengidentifikasi batas bidang berukuran kecil yang sering terlewat dalam segmentasi umum dan skenario ketiga (S3) digunakan untuk mengeliminasi objek kecil yang tidak relevan. Setiap skenario mengkombinasikan 6 nilai parameter SAM-Geo yaitu *points_per_side*, *pred_iou_thresh*, *stability_score_thresh*, *crop_n_layers*, *crop_n_points_downscale_factor*, dan *min_mask_region_area*. Hasil segmentasi diuji akurasi menggunakan metrik evaluasi kuantitatif F1-Score dan *Intersection over Union* (IoU). F1-Score merupakan rata-rata harmonik antara Precision (tingkat ketepatan hasil prediksi) dan Recall (tingkat kelengkapan hasil prediksi). Sementara itu, IoU merupakan rasio luas *intersection* antara hasil segmentasi dan data *ground truth* terhadap total luas area gabungan (*union*). Selanjutnya, hasil uji akurasi segmentasi dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh parameter SAM-Geo dan menentukan nilai kombinasi parameter yang paling optimal dalam delineasi batas bidang pertanian.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan berdasarkan nilai F1-Score dan IoU, pada kondisi pertanian heterogen dengan tutupan vegetasi tidak seragam skenario yang sesuai diterapkan adalah skenario kedua, pada kondisi pertanian homogen dengan tekstur visual halus dan konsisten skenario yang sesuai diterapkan adalah skenario pertama, dan pada kondisi pertanian homogen dengan tekstur kasar dan tidak rata skenario yang sesuai diterapkan adalah skenario kedua. Nilai rata-rata IoU dari seluruh skenario sebesar 86,07% menunjukkan potensi SAM-Geo dalam delineasi otomatis batas bidang pertanian. Hasil analisis menunjukkan nilai kombinasi parameter yang optimal diperoleh pada skenario pertama dan skenario ketiga, yang mampu menghasilkan segmentasi yang baik pada berbagai karakteristik bidang pertanian dengan rata-rata nilai IoU 92,08% dan 92,05%.

Kata kunci: segmentasi, SAM-Geo, batas pertanian, ortofoto, Indeks IoU

ABSTRACT

Accurate spatial data on agricultural field boundaries is essential to support agricultural management and land registration. However, acquiring such data through conventional methods such as terrestrial surveys and manual digitization is often slow, expensive, and inconsistent. The Segment Anything Model for Geospatial (SAM-Geo) offers a deep learning-based approach for the automatic segmentation of orthophotos. To date, no systematic guidelines exist for optimizing SAM-Geo parameters in the context of agricultural field boundaries in Indonesia, which exhibit both homogeneous and heterogeneous characteristics.

This study aims to evaluate the influence of SAM-Geo parameter configurations and to identify the optimal parameter combinations for delineating agricultural field boundaries based on three characteristics: (1) heterogeneous areas with irregular vegetation cover, (2) homogeneous areas with fine and consistent visual textures, and (3) homogeneous areas with coarse and uneven textures.

The primary data used in this study were orthophotos with a spatial resolution of 3.98 cm and agricultural field boundary data obtained from participatory terrestrial surveys in Sumberrahayu Village, Moyudan District, Sleman Regency. Five Areas of Interest (AOIs) representing the three different boundary characteristics were segmented using SAM-Geo. Segmentation was performed under three parameter-setting scenarios. The first scenario (S1) aimed to produce detailed and complete field boundaries, the second scenario (S2) targeted the identification of small field boundaries often overlooked in general segmentation, and the third scenario (S3) sought to eliminate irrelevant small objects. Each scenario combined six SAM-Geo parameters: `points_per_side`, `pred_iou_thresh`, `stability_score_thresh`, `crop_n_layers`, `crop_n_points_downscale_factor`, and `min_mask_region_area`.

The segmentation results were evaluated using two quantitative metrics: F1-Score and Intersection over Union (IoU). The F1-Score is the harmonic mean of Precision (the correctness of predictions) and Recall (the completeness of predictions), while IoU represents the ratio between the intersection area of the segmentation result and the ground truth to their total combined area (union). The accuracy results were then analyzed to assess the effect of SAM-Geo parameters and to determine the optimal parameter combinations for delineating agricultural field boundaries.

The findings indicate that, based on F1-Score and IoU values, the second scenario is most suitable for heterogeneous agricultural conditions with irregular vegetation cover, the first scenario for homogeneous areas with fine and consistent textures, and the second scenario again for homogeneous areas with coarse and uneven textures. The average IoU value across all scenarios was 86.07%, demonstrating the potential of SAM-Geo for automatic delineation of agricultural field boundaries. Further analysis showed that the optimal parameter combinations were obtained in the first and third scenarios, which achieved strong segmentation performance across various field characteristics, with average IoU values of 92.08% and 92.05%, respectively.

Keywords: segmentation, SAM-Geo, agricultural boundaries, orthophoto, IoU Index