

HALAMAN JUDUL

UJI AKURASI EKSTRAKSI TAPAK BANGUNAN ANTARA *PLUGIN* MAPFLOW-QGIS DAN *DATASET GOOGLE OPEN BUILDINGS* UNTUK PEMBUATAN PETA DASAR PERTANAHAN

(Studi: Kalurahan Margoagung, Kapanewon Seyegan, Kabupaten Sleman)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Sebutan Sarjana Terapan
Pada Program Studi Diploma IV Pertanahan



Disusun Oleh:

MUTHMAINAH
NIT. 22314207

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
POLITEKNIK AGRARIA STPN
2026**

ABSTRACT

The utilization of Artificial Intelligence (AI) technology increasingly supports efficiency and automation in geospatial data extraction, including massive-scale building footprint mapping. The Land Base Map (Peta Dasar Pertanahan), particularly in accelerating the Complete Systematic Land Registration (PTSL) program, is a crucial element in supporting the legal certainty of land rights, spatial planning, and land administration. Building footprint extraction from aerial imagery, as a main component of base map updating, is generally performed through manual digitization which requires immense time and resources; however, it can now be automated using AI-based deep learning approaches. This study aims to evaluate and compare the accuracy and effectiveness of building footprint extraction between the Mapflow-QGIS plugin and Google Open Buildings (GOB) data as a consideration for creating the Land Base Map in Kalurahan Margoagung, Kapanewon Seyegan, Sleman Regency.

This research employed a quantitative approach using an object-based accuracy assessment method, with reference data (ground truth) consisting of 575 building footprints. The manually digitized results were distributed across three regional typologies: dense settlements (305 polygons), sparse settlements (83 polygons), and vegetation-covered areas (187 polygons). Performance evaluation was conducted using Precision, Recall, and F1-Score metrics for thematic accuracy, as well as Intersection over Union (IoU) for geometric accuracy.

The Mapflow-QGIS plugin demonstrated superior geometric accuracy with an IoU of 0.71, Precision of 0.94, Recall of 0.87, and F1-Score of 0.90. The GOB data recorded a slightly higher F1-Score of 0.91, with a Precision of 0.96 and Recall of 0.87; however, its IoU value only reached 0.51—marginally exceeding the minimum threshold of $\text{IoU} > 0.5$ and remaining 0.20 points lower than the Mapflow-QGIS plugin, a significant difference in the context of cadastral mapping precision. The relatively low IoU value of the GOB data is attributed to the disproportionate expansion of polygon areas (over-bounding), caused by the global model's tendency to incorporate non-building elements into the building footprint boundaries. Based on the overall evaluation results, the Mapflow-QGIS plugin is considered more suitable to be integrated into the automated workflow for updating cadastral-scale Land Base Maps within the Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning/National Land Agency (ATR/BPN), although GOB data remains relevant for identifying settlement distributions on a broader scale.

Keywords: *Artificial Intelligence, Building Footprint Extraction, Mapflow-QGIS, Google Open Buildings, Cadastral Base Map, Spatial Accuracy Assessment.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Penelitian Terdahulu.....	7
B. Kerangka Teoretis	17
C. Kerangka Pemikiran.....	30
D. Pertanyaan Penelitian	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Format Penelitian	33
B. Lokasi Penelitian.....	34
C. Teknik Pengambilan Data	35
D. Definisi Operasional Konsep atau Variabel	37
E. Jenis, Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	39
F. Analisis Data	42
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	47
A. Gambaran Umum Kabupaten Sleman.....	47
B. Gambaran Umum Kapanewon Seyegan	49

C.	Gambaran Umum Kalurahan Margoagung.....	50
D.	Karakteristik Tipologi Kawasan di Lokasi Penelitian.....	53
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
A.	Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan.....	55
1.	Data Referensi.....	55
2.	Hasil Ekstraksi Menggunakan <i>Plugin</i> Mapflow-QGIS	57
3.	Hasil Ekstraksi Menggunakan <i>Dataset Google Open Buildings</i> (GOB) 69	
B.	Analisis Uji Akurasi (<i>Accuracy Assessment</i>)	77
1.	Uji Akurasi Tematik <i>Plugin</i> Mapflow-QGIS	78
2.	Uji Akurasi Tematik <i>Dataset Google Open Buildings</i> (GOB).....	80
3.	Perbandingan Akurasi Geometrik	82
C.	Pembahasan Hasil Penelitian	85
1.	Analisis Komparatif Kinerja <i>Plugin</i> Mapflow-QGIS dan <i>Dataset Google Open Buildings</i> (GOB).....	85
2.	Analisis Per Tipologi Kawasan	86
3.	Faktor-Faktor yang Memengaruhi Ketidaktelitian.....	89
4.	Efisiensi Teknis dan Beban <i>Editing</i> Manual	93
D.	Relevansi Hasil untuk Pembuatan Peta Dasar Pertanahan.....	98
1.	Kesesuaian dengan Standar Teknis ATR/BPN	98
2.	Implikasi Teknis Hasil Penelitian.....	100
3.	Rekomendasi Implementasi <i>Workflow</i>	101
E.	Keterbatasan Penelitian.....	105
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		109
A.	Kesimpulan	109
B.	Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA		113
LAMPIRAN.....		116

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini, yang ditandai dengan masifnya penggunaan *Internet of Things* (IoT), *Big Data*, robotika, hingga *Artificial Intelligence* (AI), telah membuka ruang baru untuk menyelesaikan berbagai persoalan lintas sektoral (Danardono dkk., 2022). Di bidang pemetaan, pemanfaatan AI khususnya melalui pemodelan *deep learning* telah mengubah cara kita mengelola data spasial. Teknologi ini sanggup memproses kumpulan data yang kompleks guna mengenali pola, melakukan prediksi, hingga merumuskan keputusan secara otomatis (Matondang dkk., 2025). Sebagai contoh, proses klasifikasi tutupan lahan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Networks* (CNN) terbukti mampu menghasilkan tingkat akurasi rata-rata di atas 95% (Miranda & Aryuni, 2021). Kemampuan ini menjadi terobosan penting dalam kartografi digital. Selain mampu menutupi kelemahan metode manual yang cenderung lambat dan subjektif, kehadiran AI sekaligus menjadi pendorong utama bagi percepatan penyediaan data geospasial berskala nasional.

Ketersediaan data geospasial yang presisi dan dapat dipertanggungjawabkan kini telah menjadi agenda strategis, baik di tingkat nasional maupun global. Hal ini sejalan dengan rumusan pada *Plenary Meeting UN-GGIM Asia-Pasifik ke-12* (2023), di mana Indonesia secara tegas menyoroti urgensi integrasi informasi geospasial untuk mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Amanat ini turut diperkuat oleh payung hukum Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial. Dalam ranah implementasinya, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) memegang otoritas sentral dalam penyelenggaraan Peta Dasar Pertanahan. Salah satu muatan paling esensial dari peta dasar tersebut adalah keberadaan data tapak bangunan (*building footprint*), yang berfungsi sebagai representasi aktual dari kondisi fisik pemanfaatan ruang di lapangan.

Merujuk pada Peraturan Menteri ATR/BPN Nomor 21 Tahun 2019, ketepatan data tapak bangunan menjadi syarat dalam penyelenggaraan administrasi pertanahan, terutama untuk menyokong target percepatan program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). Oleh sebab itu, informasi spasial ini diwajibkan untuk selalu mutakhir, seragam, serta memiliki tingkat ketelitian tinggi demi menjamin validitas operasional maupun legalitas hukumnya.

Meskipun demikian, realita penyediaan Peta Dasar Pertanahan di Indonesia masih berhadapan dengan kendala teknis. Selama ini, kegiatan ekstraksi unsur spasial bangunan umumnya masih mengandalkan teknik digitasi secara konvensional, baik bersumber dari citra satelit maupun rekaman foto udara (Kristal & Harintaka, 2022) menghasilkan informasi yang akurat, akan tetapi membutuhkan waktu yang lama dan sumber daya manusia yang besar (Ardiansyah dkk., 2025), serta bergantung pada subjektivitas operator (Baroroh & Harintaka, 2025). Lambatnya ritme produksi akibat inefisiensi tersebut pada akhirnya mengakibatkan ketersediaan peta dasar sering kali tertinggal oleh pesatnya dinamika pembangunan fisik di lapangan.

Dampak nyata dari ketimpangan laju pemetaan dan pembangunan ini tampak sangat jelas di wilayah Kabupaten Sleman. Berdasarkan hasil analisis spasial terbaru, kawasan tersebut telah mengalami pembangunan yang masif, yakni bertambah seluas 4.552,33 Hektare (tumbuh sekitar 34%) dalam kurun waktu antara tahun 2016 hingga 2023 (Putri dkk., 2024). Laju yang pesat ini belum dapat diimbangi oleh pembuatan data peta dasar ATR/BPN. Menurut Portal Satu Data Indonesia (2019) mencatat 305.172 unit bangunan, namun pemetaan spasial pada Peta Dasar ATR/BPN hingga saat ini baru mencatat 242.927 tapak bangunan (Desember, 2025). Terdapat selisih sekitar 62.245 unit bangunan (20%) yang belum terpetakan. Hal ini menunjukkan adanya *gap* dan ketertinggalan dalam pembuatan data pertanahan di Sleman.

Menanggapi tantangan tersebut, Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman telah berupaya mencari solusi otomatisasi, yaitu pemanfaatan *dataset Google Open Buildings (GOB)* secara gratis. Namun, adopsi solusi berskala global seperti GOB memiliki keterbatasan bawaan. Pihak BPN Sleman mengidentifikasi adanya ketidaksesuaian posisi ketika ditumpang tindihkan dengan citra ortofoto hasil pemotretan PUNA. Ini terjadi karena GOB sering *misalignment* (bergeser) di Indonesia karena perbedaan *epoch* citra satelit dengan citra ortofoto hasil pemotretan PUNA BPN Sleman. Selain itu, GOB juga rentan terhadap kesalahan kelengkapan citra (*omission error*) dan kesalahan deteksi (*commission error*) (Google Research, n.d.). Kondisi ini menunjukkan bahwa solusi yang sedang diimplementasikan BPN Sleman membutuhkan validasi akurasi posisi serta pencarian alternatif solusi yang lebih spesifik dan adaptif.

Salah satu inovasi yang relevan adalah Mapflow, yang menggunakan metode Mask R-CNN untuk deteksi bangunan (Pindarwati & Wijayanto, 2023). *Plugin* Mapflow-QGIS berpotensi mengatasi masalah akurasi posisi GOB karena ia dioperasikan langsung pada citra ortofoto hasil pemotretan PUNA walaupun memerlukan biaya operasional (kredit). *Plugin* Mapflow-QGIS yang terintegrasi dengan QGIS menjadikannya sangat aplikatif bagi instansi pertanahan. Selain praktis tanpa memerlukan pelatihan model ulang (*pre-trained*), teknologi ini menawarkan fleksibilitas untuk disesuaikan dengan standar ketelitian formal ATR/BPN.

Berbagai penelitian internasional Bulatov dkk., (2024); Das & Raghavan, (2025); Spasov dkk., (2023) dan nasional Baroroh & Harintaka, (2025) mendukung penggunaan AI dalam ekstraksi fitur, namun studi yang secara spesifik membandingkan efektivitas dan efisiensi Mapflow-QGIS terhadap *dataset* GOB dalam konteks Peta Dasar Pertanahan masih sangat terbatas. Inilah yang menjadi celah penelitian (*research gap*): belum adanya evaluasi komprehensif mengenai apakah Mapflow-QGIS dapat menjadi alternatif yang lebih efektif dan efisien dibandingkan GOB untuk pembuatan peta dasar di lingkungan ATR/BPN .

Dengan mempertimbangkan urgensi pembuatan peta dasar pertanahan, dinamika pemanfaatan ruang di Sleman, ketersediaan foto udara resolusi tinggi, serta arah kebijakan nasional menuju digitalisasi, maka penelitian ini penting dilakukan. Penelitian ini berlokasi di Kalurahan Margoagung, Kapanewon Seyegan, Kabupaten Sleman, yang memiliki karakteristik spasial beragam dan perkembangan fisik pesat. Peneliti bermaksud melakukan pengujian validitas melalui judul penelitian "Uji Akurasi Ekstraksi Tapak Bangunan Antara *Plugin* Mapflow-QGIS Dan *Dataset Google Open Buildings* Untuk Pembuatan Peta Dasar Pertanahan (Studi Kalurahan Margoagung, Kapanewon Seyegan, Kabupaten Sleman)".

B. Rumusan Masalah

- 1) Bagaimanakah akurasi geometrik dan tematik (*Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *IoU*) hasil ekstraksi tapak bangunan menggunakan *plugin* Mapflow-QGIS dari *ortofoto* resolusi tinggi?
- 2) Bagaimanakah perbandingan akurasi hasil ekstraksi *plugin* Mapflow-QGIS dengan *dataset Google Open Buildings* (GOB) terhadap data referensi manual?
- 3) Manakah di antara *plugin* Mapflow-QGIS dan *dataset Google Open Buildings* (GOB) yang lebih efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai *workflow* otomatis pembuatan Peta Dasar Pertanahan ATR/BPN di Kabupaten Sleman?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilaksanakan untuk menakar sejauh mana keandalan sekaligus tingkat efektivitas dari implementasi otomasi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam memproduksi informasi geospasial pertanahan yang presisi dan berdaya guna. Untuk mencapai tujuan tersebut, rincian tujuan dari penelitian ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Menghitung dan menganalisis akurasi geometrik dan tematik (*Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *IoU*) hasil ekstraksi tapak bangunan menggunakan *plugin* Mapflow-QGIS dari *ortofoto* resolusi tinggi

2. Menganalisis dan membandingkan akurasi hasil ekstraksi *plugin* Mapflow-QGIS dengan *dataset Google Open Buildings* (GOB) terhadap data referensi manual
3. Menentukan di antara *plugin* Mapflow-QGIS dan *dataset Google Open Buildings* (GOB) yang lebih efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai *workflow* otomatis pembuatan Peta Dasar Pertanahan ATR/BPN di Kabupaten Sleman

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diproyeksikan mampu memberikan kontribusi positif dalam aspek akademis maupun tataran kebijakan strategis:

1. Manfaat Akademis
 - a. Memperkaya literatur dan kajian terapan yang mengombinasikan disiplin penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis (GIS) dengan teknologi kecerdasan buatan. Hal ini secara spesifik diwujudkan melalui pembuktian empiris menggunakan *plugin* Mapflow-QGIS untuk menjawab kendala riil pemetaan spasial di Indonesia.
 - b. Menyajikan landasan data yang kuat bagi studi-studi berikutnya, khususnya bagi penelitian yang menaruh fokus pada optimalisasi otomasi, pemangkasan beban kerja, serta peningkatan mutu ketelitian ekstraksi objek bangunan berskala nasional.
2. Manfaat Kebijakan
 - a. Memberikan rekomendasi berbasis data bagi ATR/BPN dalam percepatan transformasi digital, khususnya mengenai penyediaan peta dasar pertanahan..
 - b. Mendukung pengembangan data geospasial pertanahan dengan menyediakan informasi mengenai kinerja metode ekstraksi tapak bangunan.
3. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan rekomendasi *workflow* operasional yang konkret kepada ATR/BPN Kabupaten Sleman mengenai metode ekstraksi

tapak bangunan (*plugin* Mapflow-QGIS atau GOB) yang paling efektif dan efisien untuk implementasi lapangan.

- b. Menyediakan data akurasi yang terukur mengenai kinerja *plugin* Mapflow-QGIS pada ortofoto resolusi tinggi, yang dapat digunakan oleh operator dan teknisi BPN untuk pengambilan keputusan saat pembuatan Peta Dasar Pertanahan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. *Plugin* Mapflow-QGIS menghasilkan akurasi tematik dan geometrik yang tinggi dalam mengekstraksi tapak bangunan. Secara tematik, model ini mencatatkan rata-rata *Precision* sebesar 0,94, *Recall* sebesar 0,87, dan *F1-Score* sebesar 0,90 pada seluruh tipologi kawasan. Performa terbaik diraih pada tipologi permukiman padat dengan *Precision* sebesar 1,00, *Recall* 0,94, dan *F1-Score* 0,97. Secara geometrik, *plugin* Mapflow-QGIS mencatatkan nilai IoU sebesar 0,71, melampaui ambang batas kelayakan konvensi akademis $\text{IoU} \geq 0,5$. Penurunan performa terjadi pada tipologi permukiman jarang dengan *F1-Score* 0,78 dan *Recall* 0,75, yang disebabkan oleh rendahnya kontras spektral bangunan semi permanen terhadap lahan pertanian sekitarnya serta kecenderungan misklasifikasi objek agrikultur sebagai tapak bangunan.
2. Perbandingan antara *plugin* Mapflow-QGIS dan *dataset* GOB menghasilkan pola evaluasi yang berbeda antara dimensi tematik dan geometrik. Secara tematik, *dataset* GOB mencatatkan rata-rata *F1-Score* sebesar 0,91 dan *Precision* sebesar 0,96, tipis lebih tinggi dibandingkan Mapflow-QGIS yang memperoleh *F1-Score* 0,90 dan *Precision* 0,94. Nilai *Recall* keduanya setara pada angka 0,87, yang berarti kedua metode memenuhi ketentuan Petunjuk Teknis PTSL Tahun 2025 yang mensyaratkan cakupan minimal 60%. *Dataset* GOB dalam kondisi mentah mencatatkan nilai IoU sebesar 0,51, lebih rendah 0,20 poin dibandingkan capaian Mapflow-QGIS sebesar 0,71. Perbedaan geometrik ini termanifestasi dalam bentuk pergeseran posisi poligon, disorientasi sudut bangunan, tumpang tindih antarpolygon, dan *over-segmentatio*.
3. *Plugin* Mapflow-QGIS dinyatakan sebagai metode yang lebih efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai *workflow* otomatis

pembuatan Peta Dasar Pertanahan ATR/BPN di Kabupaten Sleman pada wilayah yang memiliki ketersediaan ortofoto resolusi tinggi. Dari sisi efektivitas, Mapflow-QGIS menghasilkan delineasi geometrik yang lebih akurat dibandingkan *dataset* GOB. Dari sisi efisiensi, total beban koreksi manual Mapflow-QGIS lebih rendah dengan hanya 15 kasus *False Positive* dan 52 kasus *False Negative* dari 569 bidang referensi. Sebaliknya, *dataset* GOB dalam kondisi mentah menghasilkan 182 poligon melebihi jumlah aktual bangunan di lapangan dan memerlukan koreksi geometrik per objek secara individual.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan batasan masalah yang ditemukan selama penelitian, saran disusun dalam dua kelompok yaitu saran kebijakan yang ditujukan kepada pemangku kebijakan pertanahan dan saran praktis yang ditujukan kepada pelaksana teknis dan peneliti selanjutnya.

1. Saran Kebijakan

a. Bagi Kementerian ATR/BPN

Penelitian ini merekomendasikan agar Kementerian ATR/BPN mempertimbangkan *plugin* Mapflow-QGIS sebagai salah satu instrumen GeoAI yang layak untuk dikaji lebih lanjut dalam rangka adopsi pada *workflow* pembuatan Peta Dasar Pertanahan secara nasional. Pertimbangan ini didasarkan pada capaian empiris penelitian yang menunjukkan bahwa *plugin* Mapflow-QGIS mampu menyelesaikan lebih dari 90% beban kerja delineasi tapak bangunan secara otomatis dengan tingkat kesalahan klasifikasi yang sangat rendah, sehingga berpotensi mempercepat pemutakhiran Peta Dasar Pertanahan pada skala yang lebih luas.

Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi bahwa regulasi yang berlaku saat ini khususnya Petunjuk Teknis PTSL Tahun 2025 hanya mengatur ambang batas kuantitas

objek yang terdeteksi sebesar minimal 60% namun belum menetapkan standar kualitas geometrik delineasi batas poligon secara terukur. Kondisi ini berpotensi menerima luaran ekstraksi yang secara kuantitatif memenuhi syarat regulasi namun secara geometrik masih mengandung distorsi untuk keperluan kadastral. Oleh karena itu, disarankan agar Kementerian ATR/BPN mempertimbangkan pengembangan standar teknis geometrik sebagai pelengkap regulasi GeoAI yang berlaku, mencakup penetapan ambang batas nilai IoU minimum sebagai indikator kelayakan kualitas delineasi batas poligon tapak bangunan. Usulan ini bersifat indikatif berdasarkan temuan satu studi kasus dan memerlukan validasi empiris pada konteks spasial yang lebih beragam sebelum dapat ditetapkan sebagai standar yang bersifat mengikat secara nasional.

2. Saran Praktis

a. Bagi Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman

Disarankan bagi Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman untuk mempertimbangkan adopsi *plugin* Mapflow-QGIS dalam *workflow* pembuatan Peta Dasar Pertanahan, khususnya pada wilayah yang memiliki citra foto resolusi tinggi sebagai produk dari PUNA. Implementasi ini disarankan dilakukan secara bertahap dengan memprioritaskan pada kawasan permukiman padat hingga semi-perkotaan mengingat nilai *Precision* yang tinggi dan minimnya *False Positive* pada tipologi kawasan tersebut sehingga menungkinkan *output* dari ekstraksi dapat langsung digunakan sebagai basis identifikasi awal dengan beban *editing* yang terkendali. Pada kawasan yang berbatasan dengan lahan pertanian, prosedur verifikasi tematik tambahan ditetapkan secara eksplisit dalam SOP operasional untuk mengantisipasi risiko misklasifikasi objek agrikultur.

Apabila *dataset* GOB dipertahankan dan tetap dimanfaatkan sebagai alternatif lain, maka disarankan agar dilakukan koreksi geometrik, eliminasi poligon yang tumpang tindih, serta verifikasi tematik sebelum data diintegrasikan ke dalam modul aplikasi peta dasar, sehingga risiko teknis penggunaan data mentah dapat diminimalkan.

b. Bagi Akademisi dan Peneliti Selanjutnya

Berdasarkan keterbatasan penelitian ini, direkomendasikan beberapa agenda penelitian lanjutan. Pertama, penelitian ini hanya mengambil sampel 13 grid 200 m x 200 m sehingga hasil temuan masih terbatas. Penelitian lanjutan disarankan untuk diperluas cakupan spasial ke berbagai tipologi permukiman di wilayah Jawa, termasuk kawasan perkotaan dan permukiman pesisir. Kedua, evaluasi pada penelitian ini tidak dilengkapi dengan uji signifikansi statistik formal. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melengkapi analisis koparatif dengan uji McNemar atau metode inferensial yang relevan untuk memperkuat validitas perbedaan metrik yang diamati. Ketiga, penelitian ini belum menguji peningkatan uji akurasi geometrik pada *dataset* GOB yang telah dikoreksi geometriknya. Pengujian IoU terhadap *dataset* GOB yang belum terkoreksi dengan yang sudah terkoreksi dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai potensi aktual *dataset* sebagai alternatif pada wilayah yang belum memiliki citra ortofoto. Keempat, penelitian ini belum membandingkan total biaya operasional yang dibutuhkan untuk pemrosesan *Plugin* Mapflow-QGIS dan biaya waktu operator *editing* GOB secara terukur yang dapat memberikan landasan kuantitatif yang lebih kuat dalam pengambilan keputusan di lingkungan kementerian ATR/BPN.

DAFTAR PUSTAKA

- Amruddin, Priyanda, R., Agustina, T. S., Ariantini, N. S., Rusmayani, N. G. A. L., Aslindar, D. A., Ningsih, K. P., Wulandari, Si., Putranto, P., Yuniati, I., Untari, I., Mujiani, S., & Wicaksono, D. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif* (F. Sukmawati (ed.); I. Pradina Pustaka).
- Ardiansyah, R., R, A. R., & Apriani, L. (2025). *Ekstraksi Tapak Bangunan Dari Orthophoto Menggunakan Model Mask R-CNN (Studi kasus: Kelurahan Ploso, Pacitan, Jawa Timur)*.
- Aristalindra, F., & Basith, A. (2025). Penerapan SAM-Geo untuk Delineasi Otomatis Batas Bidang Tanah Pertanian pada Ortofoto. *Widya Bhumi*, 5(2), 126–144.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. (2025). *Kecamatan Seyegan Dalam Angka 2025*.
- Baroroh, A., & Harintaka. (2025). Ekstraksi Otomatis Tapak Bangunan (Building Footprint) Pada Orthofoto Menggunakan Segment Anything Model (SAM). *Geodesi dan Geomatika*, 08(01), 53–60.
- Bimanjaya, A., Handayani, H. H., & Darminto, M. R. (2021). Ekstraksi Tapak Bangunan dari Orthophoto Menggunakan Model Mask R - CNN (Studi Kasus: Kelurahan Darmo, Kota Surabaya). *Teknik ITS*, 10(2), C192–C197.
- Bulatov, D., Mousa, Y. A., & Helmholtz, P. (2024). Comparison Study of Three Building Regularization Algorithms. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, X-4–2024, 59–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-2024-59-2024>
- Dabove, P., Daud, M., & Olivotto, L. (2024). Revolutionizing urban mapping : deep learning and data fusion strategies for accurate building footprint segmentation. *Scientific Reports*, 14(0123456789), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64231-0>
- Danardono, Priyono, Wulandari, K. C., & Novianto, D. (2022). Pemanfaatan Teknologi Drone untuk Pembelajaran Geografi Spasial di Tingkat Pendidikan Menengah Atas. *Abdi Geomedisains*, 2(2), 80–88. <https://journals2.ums.ac.id/index.php/abdigeomedisains/>
- Das, A., & Raghavan, M. (2025). A Comparative Assessment of Open-source Building Footprint Data for Indian Heritage Sites: Towards a Shape-preserving 3D mapping. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, X-M-2–2025, 73–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-M-2-2025-73-2025>

- Direktorat Jenderal Survei dan Pemetaan Pertanahan dan Ruang. (2025). *Petunjuk Teknis Nomor 1/Juknis-300-UK.01.01/III/2025 Tentang Pengumpulan Data Fisik PTSL Terintegrasi*.
- Everingham, M., Van Gool, L., Williams, C. K. I., Winn, J., & Zisserman, A. (2010). The PASCAL Visual Object Classes (VOC) Challenge. *International Journal of Computer Vision*, 88(2), 303–338. <https://doi.org/10.1007/s11263-009-0275-4>
- Google Research. (n.d.). *Open Buildings*. Diambil 15 Desember 2025, dari <https://sites.research.google/gr/open-buildings/>
- Hristov, E., Petrova-antonova, D., Petrov, A., Borukova, M., & Shirinyan, E. (2023). Remote Sensing Data Preparation for Recognition and Classification of Building Roofs. *Data*, 8, 1–19. <https://doi.org/10.3390/data8050080>
- Kristal, A., & Harintaka. (2022). Analisis Keandalan Ekstraksi Garis Tepi Bangunan dari Data Foto Udara Menggunakan Pendekatan Deep Learning Berbasis Mask R-CNN. *Geoid*, 17(2), 273–285.
- Matondang, A. B., Solihin, I., Prihantono, J., & Situmorang, M. T. N. (2025). Peran Teknologi Dalam Pengelolaan Lingkungan Terapan. *Teknologi Pembelajaran Interaktif*, 5(3), 20–38. <https://journalversa.com/s/index.php/jtpi>
- Miranda, E., & Aryuni, M. (2021). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Convolutional Neural Network pada Citra Satelit Sentinel - 2. *Sistem Informasi*, 10, 323–335.
- Mursalin, R. Al. (2025). *Segmentasi Semantik Menggunakan Model DeepLabv3 + untuk Citra Satelit pada Area Tutupan Lahan dan Objek Gunung Api*.
- Nurmani, S., Darmawahyuni, A., Sapitri, A. I., Rachmatullah, M. N., Firdaus, & Tutuko, B. (2021). *Pengenalan Deep Learning Dan Implementasinya* (A. Darmawahyuni (ed.)). UNSRI Press.
- Peraturan Bupati Sleman Nomor 78 Tahun 2025 Tentang Batas Kalurahan Margoagung Kapanewon Seyegan (2025).
- Peraturan Menteri Agraria Dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2019 Tentang Peta Dasar Pertanahan (2019).
- Pindarwati, A., & Wijayanto, A. W. (2023). Automatic Detection and Counting of Urban Housing and Settlement in Depok City , Indonesia : An Object-Based Deep Learning Model on Optical Satellite Imageries and Points of Interests. *Proceedings of the International Conference on Data Science and Official Statistics (ICDSOS)*, 162–176.

- Putri, I. D., Martanto, R., & Junarto, R. (2024). Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Ketahanan Pangan, Lingkungan, dan Keberlanjutan Pertanian di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 4(2), 192–211.
- Sakir, I. M. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Mixed Method* (Lisdiana (ed.)). Filosofis Indonesia Press.
- Sinaga, D. (2022). *Buku Ajar Metodologi Penelitian* (Aliwar (ed.); I). UKI Press.
- Spasov, A., Petrova-Antonova, D., & Hristov, E. (2023). A Comparison Study on Deep Learning Models for Building Rooftop Classification. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-1/W*, 47–53. <https://doi.org/ISPRS> (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing)
- Sumbodo, Y. P., Marzuki, Yudhantara, S. M., & Widiastuti. (2024). *Metode Penelitian Panduan Lengkap Untuk Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Campuran* (1 ed.).
- Wardhana, F. M., Prasetyo, Y., & Sasmito, B. (2024). Kajian Ketelitian Ekstraksi Otomatis Atap Bangunan Hasil Foto Udara (Studi Kasus Perumahan Gedang Asri Baru, Semarang). *MKG*, 25(1), 66–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/mkg.v25i1.70181>
- Wibawa, L., Amalia, A., Ramadoni, A. A., Huda, M. K., Alimi, F., & Larassaty, A. L. (2022). Implementasi Pengembangan Sumber Daya Manusia Dalam Upaya Meningkatkan Kompetensi Kinerja Karyawan Di PT. Jalur Nugraha Ekakurir Counter Agen Park Royal Sidoarjo. *E-QIEN Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 9(2), 19–24.
- Yusuf, D. (2017). *Penginderaan Jauh*.
- Zeng, C., Wang, J., & Lehrbass, B. (2013). *An Evaluation System for Building Footprint Extraction From Remotely Sensed Data*. 6(3), 1640–1652.