

Kajian Ketelitian Ekstraksi Otomatis Atap Bangunan Hasil Foto Udara (Studi Kasus Perumahan Gedang Asri Baru, Semarang)

Firdaus Mulya Wardhana, Yudo Prasetyo, Bandi Sasmito

Masuk: 13 11 2023 / Diterima: 20 02 2024 / Dipublikasi: 30 06 2024

Abstract Building extraction processes, still heavily reliant on time-consuming conventional methods, call for the exploration of faster and more accurate alternatives. This study investigates a swift and precise method for automated building extraction, specifically tailored for residential areas. The proposed approach capitalizes on orthophoto images as the foundation for classifying building extraction. Utilizing object-based image analysis (OBIA) within eCognition, our method integrates segmentation techniques and employs multiresolution methods to optimize outcomes. Research findings reveal an automated extraction accuracy of 87%, meeting the precision standard established by Chief Regulation of the Geospatial Information Agency Number 15 of 2014, which stipulates an 85% threshold for building accuracy. The use of OBIA for automatic extraction emerges as a promising alternative method. Importantly, future research holds the potential to further refine OBIA variables by incorporating high-resolution data or LiDAR. This could significantly enhance extraction accuracy and broaden the scope of investigation, inspiring new avenues of exploration.

Keywords: Automated Building Extraction; OBIA; Orthomosaic

Abstrak

Pekerjaan ekstraksi bangunan masih didominasi oleh metode konvensional yang memakan waktu lama, sehingga penting untuk menjelajahi metode alternatif yang cepat dan akurat untuk menyelesaikan tugas ini. Penelitian ini menyajikan investigasi terhadap metode cepat dan akurat untuk ekstraksi bangunan secara otomatis di kawasan permukiman. Metode ini memanfaatkan citra ortomosaik sebagai dasar klasifikasi ekstraksi bangunan. Klasifikasi berbasis objek (OBIA) di dalam eCognition digunakan dengan melakukan segmentasi metode multiresolusi untuk mencapai hasil yang optimal. Akurasi klasifikasi berbasis OBIA diuji secara geometris terhadap representasi digital dari desain atap rumah yang ada berdasarkan survei lapangan dengan metode RTK. Hasil penelitian menunjukkan akurasi ekstraksi otomatis sebesar 87%, memenuhi standar ketepatan yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 untuk bangunan, yaitu 85%. Ekstraksi otomatis menggunakan OBIA dapat menjadi alternatif yang efektif untuk ekstraksi bangunan. Penelitian mendatang dapat meningkatkan variabel OBIA dengan data resolusi tinggi atau LiDAR untuk meningkatkan lagi akurasi ekstraksi dan memperluas cakupan penelitian.

Kata kunci: Ekstraksi Bangunan Otomatis; OBIA; Ortomosaik

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2021 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganessa.



Firdaus Mulya Wardhana, Yudo Prasetyo, Bandi Sasmito
Universitas Diponegoro, Indonesia

firdausmw@students.undip.ac.id

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang semakin canggih mendorong permintaan akan data geospasial

semakin meningkat (Martiana et al., 2017). Data dan informasi geospasial merupakan salah satu kunci utama dalam penentuan kebijakan terkait perencanaan, pengelolaan, maupun evaluasi kebijakan. Kebutuhan informasi geospasial yang terus meningkat menuntut penyediaan informasi dilakukan dengan cepat pula.

Ekstraksi bangunan jadi dasar acuan dalam berbagai konteks geospasial, seperti pembaruan peta, perencanaan perkotaan, pemodelan wilayah perkotaan, dan sebagainya (Kim et al., 2012). Informasi spasial dari objek bangunan Data spasial dari bangunan dapat memberikan perkiraan tentang berbagai atribut terkait, seperti struktur, ukuran, dan ketinggian bangunan (Bimanjaya et al., 2021).

Ekstraksi atap bangunan sendiri menjadi pekerjaan yang menantang dan membutuhkan banyak waktu dalam proses klasifikasinya. Faktor utamanya adalah belum terdapat metode ekstraksi bangunan secara otomatis yang digunakan secara masif melainkan masih secara manual (Noraini et al., 2021).

Metode Klasifikasi Berbasis Objek atau lebih dikenal dengan *Object-Based Image Analysis* memiliki potensi yang besar dalam proses ekstraksi otomatis dari data citra resolusi tinggi (Sharma et al., 2023). Dengan perkembangan teknologi penginderaan jauh mendorong penggunaan citra foto udara resolusi tinggi meluas ke berbagai aspek karena menyediakan informasi tekstur dan spektral yang melimpah (Hossain dan Chen, 2019). Berdasarkan hasil *review* Hossain dan Chen pada 2019 ekstraksi bangunan akan menghasilkan akurasi lebih baik dari

hasil *orthophoto* karena dianggap memiliki resolusi spasial yang lebih baik dibanding citra satelit.

Metode klasifikasi berbasis objek adalah pendekatan yang mengintegrasikan informasi spektral dan spasial untuk meningkatkan akurasi jika disandingkan dengan klasifikasi berbasis piksel. Pada metode OBIA, parameter seperti ukuran, bentuk, dan kelompokannya digunakan sebagai faktor penentu untuk mencapai hasil yang optimal.

Hossain dan Dongmei Chen *review* 290 jurnal dengan kata kunci *segmentation*, *remote sensing* dan *object-based* pada rentang waktu 1999 sampai 2018. Penelitian tersebut melakukan survei yang ekstensif tentang teknik OBIA, membahas berbagai teknik dan algoritma segmentasi serta penerapannya pada OBIA. Hal mengenai konsep dan teknik secara detail juga diterangkan dengan kelebihan dan kekurangannya. Perangkat yang digunakan dalam proses segmentasi juga dirangkum dalam penelitian tersebut. Hasilnya algoritma segmentasi terbukti sangat mempengaruhi akurasi klasifikasi, namun segmentasi bukan satu-satunya faktor. Hasil dari kombinasi parameter yang berbeda terkadang menghasilkan akurasi klasifikasi yang tidak jauh berbeda (Hossain dan Chen, 2019).

Pada penelitian bertujuan untuk mencari alternatif metode dalam pekerjaan ekstraksi bangunan secara otomatis dengan cepat dan akurat dengan metode OBIA menggunakan data ortomosaik. Kecepatan dan keakuratan menjadi poin penting dalam proses penyelesaian pekerjaan sehingga hasil penelitian ini dapat

menjadi metode alternatif pekerjaan ekstraksi bangunan secara otomatis.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan foto udara hasil akuisisi dengan drone sebagai bahan utama dalam *Object-Based Image Analysis* (OBIA) untuk ekstraksi bangunan di area perumahan. Setelah ekstraksi bangunan selesai, dilakukan uji akurasi untuk mengevaluasi keakuratan hasil ekstraksi.

Wilayah Penelitian

Wilayah pada penelitian ini adalah Perumahan Gedang Asri Baru. Berada di Kelurahan Gedanganak di Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah pada 7°8'38.60" - 7°8'43.52" Lintang Selatan dan 110°25'21.15" - 110°25'26.36" Bujur Timur seluas 2,1 hektar.

Secara topografis, perumahan Gedang Asri Baru terletak pada ketinggian 350-390 mdpl termasuk ke dalam dataran

menengah. Area perumahan memiliki tingkat kemiringan 15,2% sehingga terklasifikasi sebagai lahan yang agak curam menurut SOP BIG Tentang Pemetaan Kemiringan tahun 2012 sebelum akhirnya diratakan.

Pemilihan lokasi penelitian pada Perumahan Gedang Asri Baru karena perumahan dengan tipe klaster merupakan tipe perumahan yang paling banyak diminati sekarang. Perumahan tipe klaster memiliki jenis rumah yang homogen termasuk pada atap jika dilihat dari atas. Bentuk atap yang homogen tersebut menjadi faktor penentu dalam proses segmentasi dan klasifikasi. Pada masa mendatang permukiman tipe klaster akan menjadi paling dominan sehingga dapat menjadi tempat belajar untuk pekerjaan di masa yang akan datang.

Data Penelitian

Adapun data yang dipergunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Data Penelitian

Nama Data	Keterangan
Foto Udara Perumahan Gedang Asri Baru Skala 1:1000	Foto udara didapat dari hasil akuisisi secara langsung menggunakan drone DJI Phantom 4 pada Agustus 2023. Foto udara digunakan sebagai bahan utama dalam proses ekstraksi otomatis atap bangunan dengan metode OBIA.
Koordinat Titik Kontrol dengan Tingkat Ketelitian Orde 2 Metode Statik untuk GCP Foto Udara	Koordinat titik kontrol didapat dari hasil pengukuran GNSS selama 2 jam dengan metode pengamatan jaring. Pengolahan dengan metode PostProccesing untuk mendapatkan tingkat ketelitian sesuai dengan Spesifikasi Teknis Pengukuran Jaring Kontrol Geodetik Orde-00 s/d Orde-4.
Koordinat Bentuk Atap Bangunan Hasil Survei GNSS	Koordinat bentuk atap didapat dari hasil pengukuran gps dengan metode <i>Real Time Kinematic</i> pada ujung bangunan sebagai bahan dalam validasi hasil ekstraksi

Klasifikasi Berbasis Objek

Klasifikasi Berbasis Objek atau *Object-Based Image Analysis* merupakan metode penginderaan jauh dalam

mengelompokan objek dengan mengambil pertimbangan terhadap aspek spektral dan spasial, objek dibentuk dengan melakukan

segmentasi, yang melibatkan pengelompokan piksel-piksel yang berdekatan dan memiliki karakteristik yang serupa. Otomasi dalam *Object-Based Image Analysis* (OBIA) merujuk pada penggunaan algoritma komputer dan perangkat lunak untuk secara otomatis atau semi-otomatis mengidentifikasi, mengklasifikasikan, atau menganalisis objek atau fitur dalam citra penginderaan jauh. Tujuan dari analisis citra berbasis objek atau OBIA mengembangkan sistem penggambaran secara manual pada citra foto udara dengan cara otomatis penuh atau metode semi otomatis (Hay dan Castilla, 2006). Konsep otomasi dalam OBIA terjadi pada hasil segmentasi berupa pengelompokan piksel-piksel dengan karakteristik serupa ke dalam kelas yang sama, dengan masing-masing objek diidentifikasi sebagai entitas tunggal pada seluruh citra yang berdasar dari beberapa sampel. Klasifikasi citra penginderaan jauh bertujuan untuk menciptakan peta tematik yang menggunakan berbagai warna untuk menggambarkan berbagai penampakan objek dalam citra.

Metode klasifikasi berbasis objek memiliki kelebihan dalam hal kemampuannya untuk menganalisis citra digital dengan cara visual berdasarkan informasi yang diperoleh dari sekumpulan piksel yang serupa.

Proses dari metode klasifikasi berbasis objek memiliki tiga langkah;

- 1) Segmentasi
- 2) Klasifikasi objek
- 3) Pasca klasifikasi, proses pengecekan ulang dan filter kesalahan untuk perbaikan hasil.

Pada segmentasi multi resolusi, terdapat tiga parameter utama yang perlu diatur yaitu kekompakan (*compactness*), bentuk (*shape*) dan skala (*scale parameter*). Parameter-

parameter tersebut dilakukan melalui metode eksperimen hingga diperoleh hasil segmentasi yang sesuai dengan objek tutupan lahan yang diinginkan. Homogenitas/heterogenitas objek ditentukan berdasarkan skala parameter yang dipilih. Skala parameter sangat tergantung dengan resolusi spasial dan objek yang ingin dipetakan, seringkali *trial and error* dalam analisis visual dilakukan untuk memperoleh nilai yang sesuai (Radoux dan Bogaert, 2017).

Penyusunan rule set pada perangkat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil ekstraksi informasi bangunan (Dwi dan Aries Rokhmana, 2019). Namun, parameter segmentasi yang sama diterapkan pada lokasi berbeda akan memberikan hasil yang berbeda (Aisyah Fauziana Koman et al., 2022).

Khatriker dan Kumar pada tahun 2018 melakukan penelitian dengan membandingkan dua metode segmentasi. Kedua metode yang diteliti adalah metode *Rule-based* milik ENVI dan *Multiresolution segmentation* milik eCognition. Kesimpulannya adalah algoritma *Multiresolution* lebih akurat dibanding algoritma *Rule-based* (Khatriker dan Kumar, 2018).

Multiresolution Segmentation

Penelitian ini menggunakan segmentasi dengan metode multiresolution untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Segmentasi Multiresolusi bekerja dengan menggabungkan piksel atau objek gambar yang sudah ada secara berurutan. Pada dasarnya, algoritma ini mengidentifikasi objek gambar tunggal yang berukuran sebuah piksel dan menggabungkannya dengan piksel

terdekatnya, berdasarkan kriteria homogenitas relatif. Kriteria homogenitas ini merupakan kombinasi dari kriteria spektral dan bentuk.

Pada segmentasi multi-resolusi, terdapat tiga parameter utama yang perlu diatur yaitu kekompakan (*compactness*), bentuk (*shape*) dan skala (*scale parameter*). Parameter-parameter tersebut dilakukan melalui metode eksperimen hingga diperoleh hasil segmentasi yang sesuai dengan objek tutupan lahan yang diinginkan. Nilai parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Scale Parameter* 50, *Shape* 0,5 dan *Compactness* 0,5 agar objek berupa atap bangunan dapat tersegmentasi dengan jelas dan tepat sasaran. Nilai parameter tersebut didapat dari hasil *trial and error* selama pengolahan hingga mendapatkan hasil terbaik.

Uji Akurasi

Uji akurasi merupakan bagian penting dalam proses ini karena membandingkan hasil yang didapat dari pengolahan citra dengan data dari hasil survey lapangan (Somantri dan Himayah, 2022). Uji akurasi digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana peta penggunaan yang dihasilkan dari proses klasifikasi digital sesuai dengan hasil survei lapangan. Uji ketepatan posisi dijalankan secara berulang hingga tingkat akurasi yang diinginkan tercapai.

Matriks konfusi adalah suatu tabel yang memberikan gambaran tentang sejauh mana citra yang telah diklasifikasi sesuai dengan data referensi yang sebenarnya. Dengan menggunakan matriks konfusi, kita dapat mengukur tingkat akurasi

interpretasi citra berdasarkan situasi sebenarnya.

Matriks Konfusi dapat dijadikan alat analisis yang digunakan dalam prediksi untuk membandingkan nilai-nilai yang sebenarnya dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model. Selain itu, matriks ini juga berguna untuk menghitung metrik evaluasi seperti *Overall Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*

1. *Overall Accuracy* mengukur tingkat keseluruhan akurasi model dalam proses klasifikasi dengan benar.

$$\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (1)$$

2. *Precision* mencerminkan akurasi antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang dihasilkan oleh program.

$$\frac{TP}{TP+FP} \times 100 \quad (2)$$

3. *Recall* mengindikasikan tingkat akurasi model memprediksi objek lain yang sebenarnya ada.

$$1 - \frac{FP}{TP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

4. *F-score* menggambarkan perbandingan rata-rata *Precision* dan *Recall* dengan bobot yang diberikan.

$$2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (4)$$

Keterangan:

TP : *True Positive*

FP : *False Positive*

TN : *True Negative*

FN : *False Negative*

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan Titik Kontrol

Hasil pengolahan GNSS menghasilkan 9 titik koordinat dari 3 sesi pengamatan dengan waktu selama 2 jam tiap sesi. Nilai standar deviasi horizontal terendah 0,007 m dan

tertinggi 0,017 m dari hasil pengolahan titik koordinat dengan panjang *baseline* 1 – 22 km. Hasil tersebut memiliki keselarasan dengan nilai standar deviasi horizontal yang dihasilkan pada penelitian Khomsin et al., tentang ketelitian hasil pengamatan GNSS pada tahun 2020 dimana nilai standar deviasi horizontal berkisar 0,007 m hingga 0,011 m. Hasil tersebut menunjukkan hasil pengukuran GNSS kurang dari 5 cm dan dapat digunakan sebagai titik kontrol atau *Ground Control Point* pada foto udara. Hasil pengolahan GNSS titik koordinat tersebut berpredikat sebagai titik GCP dan memenuhi standar ketelitian titik hasil pengolahan GNSS untuk dijadikan sebagai GCP dalam pembuatan peta dasar skala maksimal 1:5000.

Hasil dan Pembahasan Foto Udara

Pengolahan udara bertujuan membentuk ortomosaik untuk ekstraksi bangunan. Ortomosaik yang dihasilkan dari 145 foto dengan drone DJI Phantom 4 memiliki kualitas tinggi dengan GSD

2,53 cm/pixel dari hasil tinggi terbang 70 m, lebih baik daripada hasil pada penelitian Cahyono et al., pada 2023 dengan tinggi terbang 150 m yang menghasilkan GSD sebesar 4,31 cm/pixel. Nilai GSD akan semakin kecil jika tinggi terbang UAV semakin rendah (Lillesand et al., 2015)

Uji ketelitian dilaksanakan dengan mengecek data koordinat lokasi menggunakan perbandingan antara lokasi di foto dengan lokasi sebenarnya. Terdapat 16 titik uji yang digunakan dan tersebar merata pada foto udara, perbandingan koordinat dapat dilihat pada Gambar 1.

Foto udara hasil akuisisi juga dicek dengan uji ketelitian horizontal menurut Peraturan Badan Informasi Geospasial Tentang Perubahan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar dengan hasil seperti pada Tabel 6. Foto udara hasil akuisisi mendapat nilai akurasi 0,362 sehingga tergolong memenuhi standar foto udara skala 1:1000 pada kelas 2.

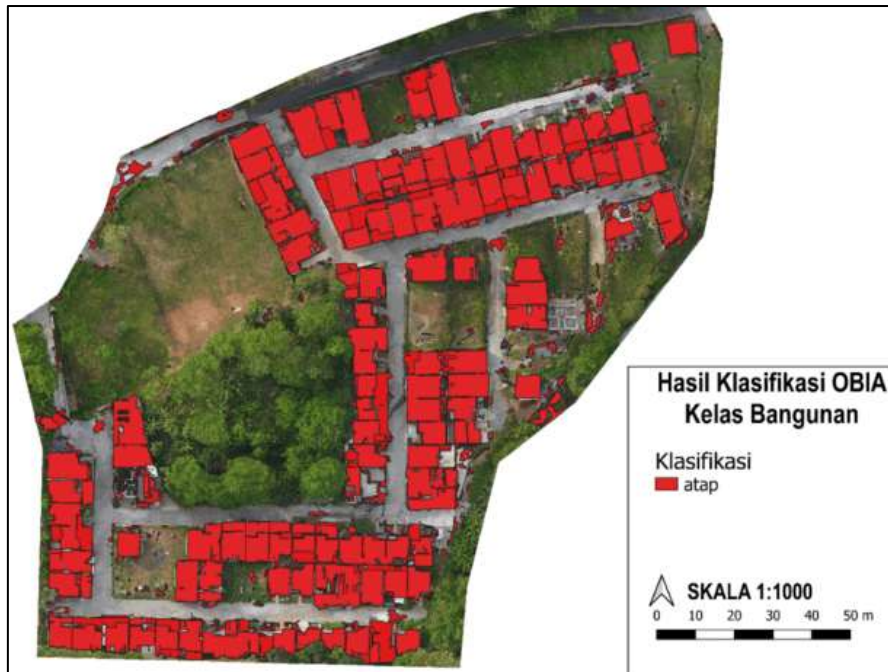


Gambar 1. Hasil pengolahan foto udara dari hasil orthorektifikasi dari data koordinat pengolahan GNSS

Hasil dan Pembahasan Ekstraksi Otomatis

Pengolahan ekstraksi bangunan menghasilkan data berupa vektor shp atap bangunan. Secara sekilas hasil ekstraksi otomatis dapat menampilkan

atap bangunan dengan akurat namun masih terdapat beberapa kesalahan dalam klasifikasi sehingga objek yang bukan atap bangunan terdefinisi sebagai atap bangunan.



Gambar 2. Hasil Ekstraksi OBIA Seluruh Atap Rumah

Hasil dan analisis perbandingan antara hasil digitasi manual dengan otomatis adalah untuk melihat perbedaan hasil dari ekstraksi sebuah bangunan dari hasil digitasi manual dengan otomatis.

Ekstraksi hasil klasifikasi metode OBIA pada Gambar 3 masih terdapat beberapa objek yang terklasifikasi sebagai bangunan meskipun secara nyata di lapangan bukan merupakan sebuah rumah. Hasil tersebut dapat terjadi karena objek yang terklasifikasi sebagai bangunan memiliki warna yang senada dengan atap rumah sebagai acuan klasifikasi. Permukaan atap rumah di permukiman memiliki warna dan spektral yang beragam, sehingga

cukup sulit untuk mengekstraksi batas bangunan secara otomatis (Nyandwi et al., 2019). Beberapa objek seperti sisa pekerjaan pembangunan rumah di lahan terbuka juga terklasifikasi sebagai bangunan. Hal-hal tadi menjadi informasi penting mengenai kemampuan OBIA dalam ekstraksi bangunan yang masih terbatas dan butuh campur tangan operator. Metode OBIA memiliki akurasi yang cukup tinggi untuk pemetaan bidang tanah secara semi-otomatis, namun intervensi manusia tetap dibutuhkan sehingga pembentukan algoritma yang 100% otomatis dari metode OBIA sulit dilakukan (Putri dan Trianawati Sugito, 2023)

(a) Kesalahan klasifikasi pada objek sisa pembangunan



(b) Kesalahan klasifikasi pada objek jalan dengan material sama



Gambar 3. Hasil Ekstraksi OBIA

Hasil digitasi manual memiliki hasil dengan perpotongan garis yang lebih simpel dan sederhana dibanding dengan hasil ekstraksi secara otomatis yang lebih mengikuti secara natural bentuk objek. Hal tersebut terjadi karena manusia sebagai operator atau manusia akan cenderung membentuk garis digitasi dengan lebih rasional seperti pada atap yang tidak mungkin berkelok-kelok alih-alih lurus.

Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dimana ekstraksi bangunan

secara otomatis dengan OBIA akan membentuk garis-garis yang berkelok mengikuti bentuk objek yang ada di foto secara mutlak. Berbeda dengan hasil digitasi manual oleh manusia yang akan membentuk suatu bangunan dengan garis lurus seperti layaknya bangunan pada umumnya dimana tembok akan berdiri tegak lurus. Interpretasi manusia tersebut yang membedakan antara pekerjaan manusia dengan dengan mesin.

(A) VALIDASI RTK



(B) EKSTRAKSI OBIA



(C) DIGITASI MANUAL



Gambar 4. Perbandingan Hasil Digitasi Manual Dengan OBIA

Hasil dari ekstraksi OBIA berbentuk berkelok-kelok karena mesin akan mengikuti bentuk objek yang dijadikan contoh. Pada kasus di dalam Gambar 5 algoritma mendeskripsikan bangunan dengan berpacu pada contoh yaitu kelas atap warna merah dan putih dan dapat menerapkan dengan baik. Namun, pada bangunan yang memiliki atap berupa cor semen maka algoritma

tidak akan mendefinisikan objek tersebut sebagai bangunan sehingga menghasilkan ekstraksi bangunan yang tidak mencakup cor semen tersebut. Tentu hal tersebut berbeda dengan manusia yang memiliki toleransi dan pengetahuan tentang bangunan yang lebih luas dibanding mesin yang terbatas.

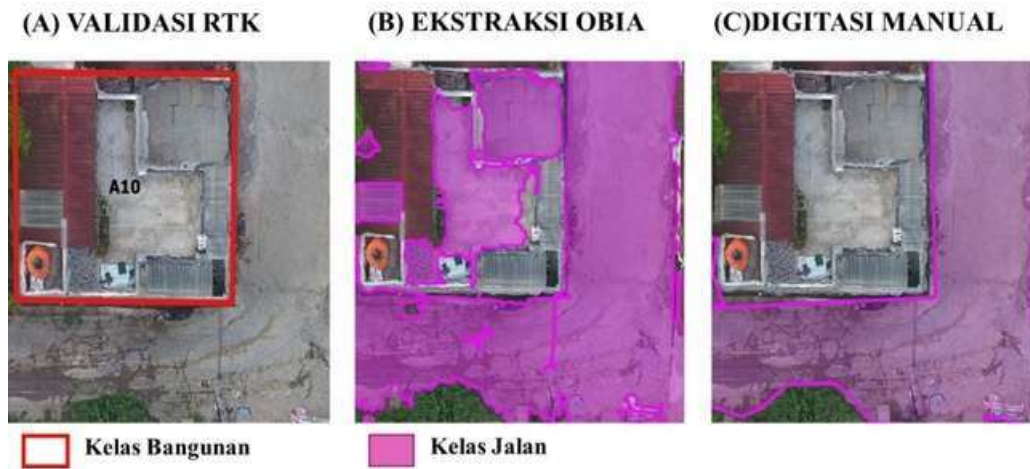


Gambar 5. Perbandingan Hasil OBIA dengan Digitasi Manual

Pola yang sama juga terlihat dalam kelas jalan pada Gambar 5, ekstraksi OBIA tidak dapat membedakan kedua objek yang secara visual sama namun memiliki fungsi dan jenis yang berbeda. Kombinasi data tambahan lain seperti Lidar akan dapat membantu meningkatkan akurasi dari klasifikasi OBIA (Taha et al., 2021). Pada konteks penggunaan OBIA, seringkali kita dihadapkan pada tantangan yang melibatkan citra yang mengandung objek dengan tampilan serupa secara visual, tetapi memiliki perbedaan dalam hal fungsi, jenis, atau konteksnya. Contohnya dapat ditemukan dalam Gambar 5 di mana kita memiliki situasi di mana OBIA sulit membedakan antara jalan dan atap cor. Meskipun keduanya tampak identik ketika dilihat dari atas, pada

kenyataannya, mereka memiliki perbedaan dalam hal penggunaan Jalan adalah infrastruktur transportasi yang digunakan untuk kendaraan bermotor, sementara atap cor adalah bagian dari struktur bangunan.

Permasalahan semacam ini mencerminkan masalah umum dalam analisis citra di mana algoritma yang digunakan untuk melakukan pemrosesan sering kali tidak memiliki kemampuan seperti manusia dalam memahami konteks dan merasionalisasi perbedaan antara objek-objek yang serupa secara visual. Manusia, sebagai operator, memiliki keunggulan yang signifikan karena dapat menggabungkan pengetahuan, pengalaman, dan konteks yang ada untuk memahami dan membedakan objek-objek semacam itu.



Gambar 6. Hasil Ekstraksi OBIA Kelas Jalan

Hasil dan Pembahasan Akurasi Ekstraksi Otomatis

Hasil dari ekstraksi otomatis dari 30 sampel mendapatkan nilai dari True Positive sebesar 1765,942 m², False Positive 95,512 m², True Negative dan False Negative sebesar 0 m² dan 167,396 m². True Positive (FP), didapat dari interseksi antara hasil ekstraksi OBIA

dengan luas hasil digitasi manual. False Positive (FP), didapat dari luas hasil ekstraksi dikurangi luas interseksi. False Negative (FN), didapat dari luas validasi dikurangi luas interseksi. True Negative (TN), memiliki nilai 0 karena tidak ada kelas lain selain atap bangunan.

Tabel 2. Nilai Parameter Akurasi

Parameter	OBIA (m ²)	Digitasi Manual (m ²)
True Positive (TP)	1765,942	1855,244
False Positive (FP)	95,512	25,383
True Negative (TN)	0	0
False Negative (FN)	167,393	78,091

Tabel 3. Nilai Presentase Parameter

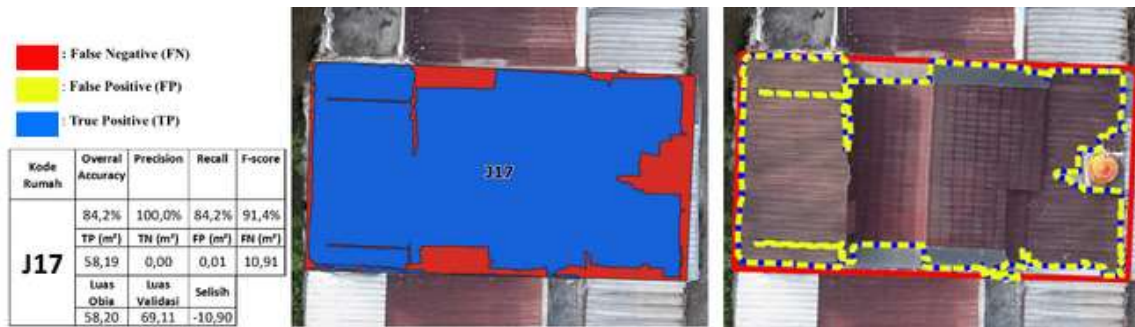
Parameter	OBIA	Digitasi Manual
Overall Accuracy	87,0%	94,7%
Precision	94,9%	98,7%
Recall	91,3%	96,0%
F-score	93,1%	97,3%

Hasil tadi menjadi nilai input dalam menghitung Overall Accuracy, Precision, Recall, dan F-score dimana mendapat hasil berturut-turut 87,0%, 94,9%, 91,3% dan 93,1%. Secara lengkap hasil perhitungan akurasi dapat dilihat pada Tabel Nilai Overall Accuracy sebesar 87% artinya akurasi dari

ekstraksi bangunan secara otomatis dapat melewati batas minimal akurasi digitasi bangunan menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar sebesar 85%. Hasil tersebut lebih tinggi dibanding hasil penelitian Aisyah Koman

et al pada 2022 selain karena perbedaan parameter yang digunakan, penggunaan foto udara resolusi tinggi juga berperan dalam tingkat akurasi hasil ekstraksi. Ketelitian sebesar 87%

juga selara dengan hasil penelitian (Khatriker dan Kumar pada 2018) sebesar 88,9% yang menggunakan foto udara resolusi tinggi dan dengan metode multiresolution segmentation.



Gambar 7. Hasil Ekstraksi Sampel J17

Sampel J17 memiliki nilai Precision sangat tinggi hingga 100%, hasil tersebut didapat dari nilai TP yang tinggi dan FP yang rendah. Nilai Precision yang tinggi didapat karena model mendefinisikan atap bangunan pada objek yang benar tapi tidak keseluruhan, artinya masih terdapat atap bangunan yang didefinisikan bukan

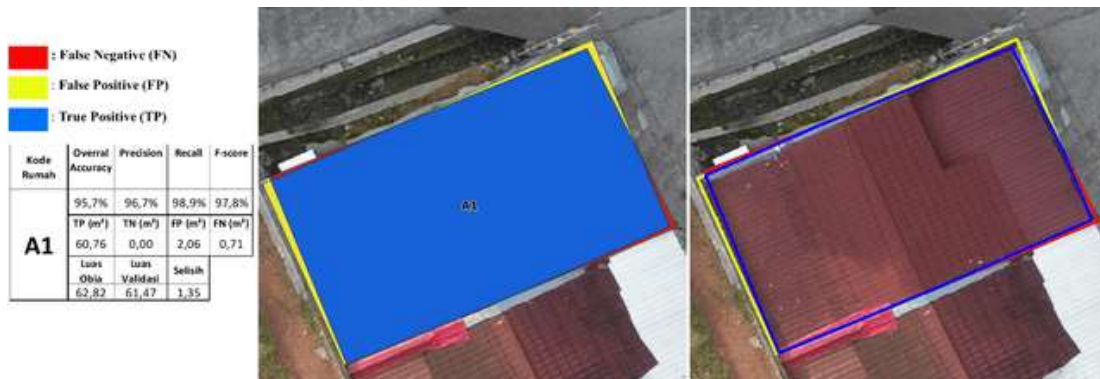
sebagai atap bangunan. Namun nilai Precision yang tinggi bukan jaminan untuk mendapat akurasi yang maksimal terbukti J17 memiliki nilai yang rendah pada Overall Accuracy, Recall dan F-Score. Nilai FN yang tinggi menyebabkan Overall Accuracy, Recall dan F-Score menjadi rendah.



Gambar 8. Hasil Ekstraksi Sampel I8

Sampel I8 memiliki nilai Recall terendah yaitu 83,7%, hasil tersebut didapat dari nilai FN yang tinggi. Nilai FN yang tinggi didapat karena masih banyak area yang sebenarnya adalah bangunan namun tidak dapat didefinisikan sebagai bangunan oleh algoritma OBIA. Pada sampel I8 nilai FN

seluas 10,48 m² tergolong besar dibanding luas hasil validasi yaitu 64,5 m². Artinya hampir 1/6 luas bangunan tidak didefinisikan sebagai bangunan oleh ekstraksi OBIA pada sampel I8. Parameter tersebut menyebabkan nilai Recall dan OA pada sampel I8 relatif rendah.



Gambar 9. Hasil Ekstraksi Sampel A1

Sampel dengan nilai tertinggi pada seluruh parameter adalah A1. Hasil tersebut didapat dari nilai FN yang sangat rendah dan FP yang rendah pula. Nilai FN dan FP yang rendah menjelaskan jika algoritma melakukan

kesalahan prediksi dengan nilai yang rendah. Nilai TP yang tergolong tinggi juga menjadikan keseluruhan parameter akurasi pada sampel A1 menjadi tinggi juga, jauh di atas rata-rata.



Gambar 10. Hasil Ekstraksi Sampel H10

Nilai terendah pada Overall Accuracy, Precision dan F-score yaitu H10 memiliki nilai yang sangat besar pada FP bahkan lebih dari setengah nilai TP. Hal tersebut akibat program memiliki kesalahan yang besar dengan mendefinisikan objek lain sebagai atap bangunan. Akan tetapi H10 tetap memiliki nilai Recall yang relatif tinggi karena objek atap bangunan dapat terdefinisi dengan cukup baik oleh algoritma OBIA. Bentuk atap rumah memiliki peran krusial dalam proses

ekstraksi dengan OBIA. Pada dasarnya, atap yang memiliki bentuk yang jelas dan terdefinisi dengan baik akan meningkatkan akurasi ekstraksi (Kumar dan Bhardwaj, 2020).

Pada Gambar 9 menunjukkan atap dengan warna dan bentuk serupa memberikan hasil ekstraksi yang lebih akurat. Sebaliknya, ketika atap memiliki warna dan bentuk yang berbeda seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8 menjadikan hasil akurasi ekstraksi yang cenderung lebih rendah. Adanya

perbedaan visual pada atap dapat menyulitkan proses pemisahan objek. Selain itu, keakuratan ekstraksi juga dipengaruhi oleh objek di sebelah atap yang memiliki warna atau bentuk yang serupa seperti pada Gambar 10 di mana lahan terbuka di sebelah rumah memiliki warna yang mirip dengan atap karena tertutup bayangan sehingga terdefinisi sebagai atap. Atap bangunan belum dapat terklasifikasi dengan baik karena masih terdeteksi sebagai objek lain karena kemiripan bentuk dan warna (Noraini et al, 2021). Faktor ini menambah kompleksitas dalam menentukan batas antara objek, sehingga perlu diperhatikan dalam merancang metode ekstraksi untuk meningkatkan ketepatan hasil.

4. Penutup

Bentuk, warna, dan keberadaan objek di sekitar atap memiliki peran krusial pada hasil ekstraksi OBIA. Atap dengan bentuk yang jelas mendukung pemisahan objek dengan tingkat akurasi tinggi. Sebaliknya, perbedaan warna dan bentuk pada atap dapat mengurangi akurasi ekstraksi, terutama ketika objek di sekitarnya serupa. Keberadaan objek di lingkungan sekitar atap menambah kompleksitas pada faktor penentu akurasi. OBIA masih membutuhkan pendekatan yang lebih terutama pemahaman interaksi antara bentuk, warna, dan konteks spasial untuk mendapatkan hasil yang lebih baik di masa mendatang. Meskipun hasil ekstraksi OBIA dengan 87% tidak lebih baik dari digitasi manual dengan 94,7% namun tetap memenuhi standar ketelitian dari Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 untuk bangunan yaitu 85%.

Metode OBIA dapat menjadi metode alternatif pekerjaan ekstraksi bangunan terutama pada pekerjaan dengan volume besar. Penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan variabel baru seperti data ketinggian DTM dan DSM. Dengan adanya data ketinggian ditambah penambahan algoritma OBIA diharapkan dapat meminimalisir kesalahan akibat kemiripan warna objek bangunan dengan sekitar sehingga dapat menambah akurasi hasil ekstraksi dan memperkaya hasil penelitian yang dilakukan.

Daftar Pustaka

- Aisyah, F. K., W., Shofiyal, I., & Candraningtyas, D. (2022). Perbandingan Parameter Segmentasi OBIA dalam Klasifikasi Tutupan Lahan. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 3(2).
- BIG. (2014). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. BIG.
- BIG. (2018). *Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Badan Informasi Geospasial.
- 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). *Jurnal Teknik ITS*, 10.
- Cahyono, A. B., Handayani, H. H., & Nurwatik. (2023). Analisis

- Pemetaan Skala 1:1000 Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) (Studi Kasus: Waduk Selorejo - Kabupaten Malang). *Geoid*, 18(2), 221–228.
- Deputi Informasi Geospasial Tematik Pusat Pemetaan Dn Integrasi Tematik. (n.d.). *Standard Operating Procedures Pemetaan Kemiringan Lereng* (Patent 16 Tahun 2012).
- Dwi, F. A., & Aries Rokhmana, C. (2019). *Ekstraksi Bangunan Pada Ortofoto Menggunakan Teknik Klasifikasi Citra Berbasis Objek*.
- Hay, G., & Castilla, G. (2006). Object-Based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities And Threats (SWOT). *Earth Sciences*, 454. http://en.wikipedia.org/wiki/SWOT_Analysis
- Hossain, M. D., & Chen, D. (2019). Segmentation for Object-Based Image Analysis (OBIA): A review of algorithms and challenges from remote sensing perspective. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 150, 115–134. <https://doi.org/10.1016/J.ISPRSJP.RS.2019.02.009>
- Khatriker, S., & Kumar, M. (2018). *Building Footprint Extraction From High Resolution Satellite Imagery Using Segmentation*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-5-123-2018>
- Khomsin, A., Ira, M., & Romadhon, R. (2020). Analisis Ketelitian Hasil Pengamatan GNSS Metode Radial Berdasarkan Lama Pengamatan Untuk Efisiensi Pengukuran Ground Control Point. *Geoid*, 15(1), 89–96. <https://iptek.its.ac.id/index.php/geo/id/article/view/3998>
- Kim, Y., Han, Y., Yeom, J., Han, D., & Kim, Y. (2012). Object-based classification and building extraction by integrating airborne LiDAR data and aerial image. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 6200–6202. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2012.6352673>
- Kumar, M., & Bhardwaj, A. (2020). Building Extraction from Very High Resolution Stereo Satellite Images Using OBIA and Topographic Information. *Environmental Sciences Proceedings 2021, Vol. 5, Page 1, 5(1), 1*. <https://doi.org/10.3390/IECG2020-08908>
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation* (Seventh edition). John Wiley & Sons, Inc.
- Martiana, D. N., Prasetyo, Y., & Putra Wijaya, A. (2017). Analisis Akurasi DTM Terhadap Penggunaan Data Point Clouds Dari Foto Udara Dan LAS LiDAR Berbasis Metode Penapisan Slope Based Filtering Dan Algoritma Macro Terrasolid. In *Jurnal Geodesi Undip Januari* (Vol. 6, Issue 1).
- Noraini, A., Sudiasa, I. N., & Tjahjadi, M. E. (2021). Aplikasi Metode Object Based Image Analysis (OBIA) Untuk Identifikasi Atap Bangunan. *Buletin Poltanesa*, 22(1). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.462>
- Nyandwi, E., Koeva, M., Kohli, D., & Bennett, R. (2019). Comparing

- human versus machine-driven cadastral boundary feature extraction. *Remote Sensing*, 11(14).
<https://doi.org/10.3390/rs11141662>
- Putri, N., & Trianawati Sugito, N. (2023). *The Effectiveness Analysis of On-Screen Digitizing and Object-Based Image Analysis Method from Unmanned Aerial Vehicle Data for Cadastral Boundary Mapping In Settlement Area (Case Study in Ciwaruga Village, Parongpong Subdistrict, West Bandung Regency)*. 19(1), 73.
- Radoux, J., & Bogaert, P. (2017). Good Practices for Object-Based Accuracy Assessment. *Remote Sensing 2017*, Vol. 9, Page 646, 9(7), 646.
<https://doi.org/10.3390/RS9070646>
- Sharma, S. K., Kumar, M., Maithani, S., & Kumar, P. (2023). *Feature Extraction in Urban Areas Using UAV Data*. 87–98.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-19309-5_7/COVER
- Somantri, L., & Himayah, S. (2022). *Pemanfaatan Object-Based Image Analysis (OBIA) pada Citra SPOT-6 untuk Identifikasi Jenis Penutup Lahan Vegetasi di Kota Bogor*. <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPIG/>
- Taha, L. G. E.-D., Ramzi, A. I., Syarawi, A., & Bekheet, A. (2021). Urban Feature Extraction from Merged Airborne LiDAR Data and Digital Camera Data. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 7(2), 57–74.
<https://doi.org/10.14710/geoplanning.7.2.57-74>