

EKSTRAKSI BANGUNAN PADA ORTOFOTO MENGGUNAKAN TEKNIK KLASIFIKASI CITRA BERBASIS OBJEK

Fransisca Dwi A¹, Catur Aries Rokhmana²

¹Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
Jalan Grafika No. 2, Bulaksumur, Yogyakarta. Indonesia 55281, email : fransisca.dwi.a@mail.ugm.ac.id

²Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
Jalan Grafika No. 2, Bulaksumur, Yogyakarta. Indonesia 55281, email : caris@ugm.ac.id

(Diterima 17 Mei 2019, Disetujui 5 Juli 2019)

ABSTRAK

Pada era masa kini, pemetaan skala besar mudah dikerjakan oleh sebagian besar para surveyor dengan pemetaan foto udara. Sumber data pada pemetaan tersebut diperoleh dari pemotretan baik menggunakan wahana UAV maupun Drone. Wahana UAV dilengkapi dengan kamera, dimana kamera tersebut berjenis kamera non metrik yang dapat menghasilkan foto udara dengan resolusi kamera cukup tinggi. Resolusi kamera tersebut tergantung dengan berapa piksel yang terdapat pada kamera dan kejernihan atau ketajaman lensa kamera dalam menangkap hasil pemotretan. Pada penelitian yang sedang diteliti ini difokuskan pada pemotretan foto udara, dengan memotret objek-objek yang memuat penampakan objek bangunan dan objek non bangunan atau vegetasi. Pada objek bangunan dan non bangunan nantinya dapat secara mudah dan jelas di teliti dalam proses ekstraksi informasi bangunan. Secara umum dalam melakukan proses ekstraksi bangunan ini dilakukan dengan melakukan digitasi secara langsung pada objek yang akan diekstraksi nantinya. Namun, pada penelitian ini, peneliti mencoba untuk melakukan ekstraksi bangunan secara semi otomatis biasa dikenal dengan metode klasifikasi citra berbasis objek (OBIA).

Pada penelitian ini metode OBIA diterapkan pada hasil pengolahan foto udara berupa ortofoto. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menguji ekstraksi bangunan menggunakan metode klasifikasi citra berbasis objek menggunakan produk foto udara yaitu ortofoto. Area penelitian ini dilakukan pada dua jenis daerah yaitu area perkotaan dan perdesaan. Penelitian ini mengkaji ortofoto wilayah Kota Malang, pada area seluas 56 hektar. Ortofoto yang digunakan dalam proses ekstraksi bangunan ini memiliki resolusi spasial sebesar 3.3 cm/pix. Proses ekstraksi bangunan ini sangat berpengaruh dengan sumber data yang digunakan. Ketajaman pada hasil pengolahan ortofoto menghasilkan hasil band Red, band green dan band blue sebagai titik fokus sumber data yang pokok berpengaruh pada ekstraksi bangunan tersebut. Ekstraksi bangunan ini mengalami beberapa proses agar dapat menghasilkan hasil ekstraksi bangunan sesuai dengan objek yang ada pada sumber data tersebut. Pengolahan ekstraksi bangunan ini diterapkan dari proses segmentasi sampai melakukan klasifikasi berbasis objek. Pada penelitian ini proses segmentasi yang dipakai dari beberapa macam segmentasi yaitu cocok menggunakan algoritma segmentasi multiresolution. Segmentasi multiresolution ini akan secara otomatis mensegmen berdasarkan rona warna dan berdasarkan garis tepi sesuai dengan parameter scale ataupun beberapa parameter lainnya yang mempengaruhi proses dari segmentasi Ekstraksi bangunan ini tidak berhenti pada proses segmentasi, namun berlanjut dengan menyusun algoritma, untuk membedakan objek bangunan dan non bangunan.

Pada penelitian ini dibantu dengan software ecognition dalam ekstraksi bangunan. Penyusunan ruleset pada software tersebut sangat berpengaruh dalam ekstraksi informasi bangunan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan proses ekstraksi bangunan semi otomatis pada objek bangunan dan non bangunan, ditentukan pada penyusunan ruleset. Ruleset yang disusun berawal dari proses segmentasi yang sangat berpengaruh pada proses ekstraksi bangunan. Band Red Green Blue pada ortofoto sebagai titik fokus dalam penentuan ekstraksi pada objek bangunan ataupun objek non bangunan. Selain itu algoritma pendukung seperti cut ration green, algoritma tersebut yang nantinya sebagai parameter pendukung untuk dapat meklasifikasi pada objek bangunan dan non bangunan. Pada umumnya ekstraksi bangunan secara otomatis ini dilakukan pada sumber data yang mempunyai resolusi spasial tinggi yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi bangunan secara detail.

Kata Kunci : Ortofoto, UAV, OBIA, Ecognition, Segmentasi.

ABSTRACT

In the present era, large scale mapping is easy to do if most of the surveyors are mapping aerial photographs. The source of data on the mapping is obtained from shooting using either UAV or Drone vehicles. The UAV vehicle is equipped with a camera, where the camera is a non-metric type camera that can produce aerial photos with a high enough camera resolution. The resolution of the camera depends on how many pixels there are on the camera and the clarity or sharpness of the camera lens in capturing the results of shooting. In the research under study, this is focused on aerial photography, by photographing objects that contain sightings of building objects and non-building objects or vegetation. In building and non-building objects, it can be easily and clearly examined in the building information extraction process. In general, the extraction process of the building is done by digitizing directly on the object to be extracted later. However, in this study, researchers tried to do semi-automatic building extraction commonly known as object-based image classification (OBIA) method.

In this study the OBIA method was applied to the results of aerobic photo processing. The purpose of this study is to test building extraction using object-based image classification methods using aerial photography products, namely orthophoto. The area of research is carried out in two types of areas, namely urban and rural areas. This study examines the orthophoto of the city of Malang, in an area of 56 hectares. Ortofoto used in the extraction process of this building has a spatial resolution of 3.3 cm / pix. The extraction process of this building is very influential with the data source used. The sharpness of the orthophoto processing results in the results of Red bands, green bands and blue bands as the focal point of the main data source that affects the extraction of the building. The extraction of this building undergoes several processes in order to produce the extraction of the building according to the object in the data source. This building extraction processing is applied from the segmentation process to carrying out object-based classification. In this study the segmentation process that is used from several types of segmentation is suitable using the multiresolution segmentation algorithm. This multiresolution segmentation will automatically segment based on the color hue and based on the edge line according to the scale parameter or some other parameters that affect the process of segmentation. Extraction of this building does not stop at the segmentation process, but continues to compile the algorithm, to distinguish between building and non-building objects. In this study assisted with software ecognition in building extraction. The arrangement of the ruleset on the software is very influential in the extraction of building information.

From this study, it can be concluded that the semi-automatic building extraction process in building and non-building objects is determined in the preparation of the ruleset. Ruleset that was compiled starts from the segmentation process which is very influential in the process of building extraction. Red Green Blue band on orthophoto as a focal point in determining extraction on building objects or non-building objects. Besides supporting algorithms such as cut ration green, the algorithm will later serve as supporting parameters to be able to classify building and non-building objects. In general, building extraction automatically is carried out on data sources that have high spatial resolution that can affect the results of building extraction in detail.

Keyword : Orthophoto, UAV, OBIA, Ecognition, Segmentation

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pemetaan dengan pemotretan foto udara pada umumnya menghasilkan hasil pemetaan yang cukup akurat. Pemotretan foto udara tersebut menghasilkan sumber data berupa ortofoto yang sebelumnya telah melalui tahapan cek ketelitian dari ortofoto. Ortofoto tersebut memiliki beranekaragam objek yang terpotret diantaranya bangunan, dan vegetasi atau non bangunan. Peneliti berfokus pada ekstraksi informasi pada objek bangunan maupun non bangunan yaitu dengan interpretasi secara visual. Interpretasi secara visual terhadap ortofoto umumnya dengan melakukan orientasi lapangan secara langsung, yaitu mengukur dan melihat batas-batas objek bangunan, kemudian pada tahap akhir dilakukan proses digitasi on screen sesuai dengan hasil orientasi lapangan.

Melihat metode tersebut, penulis tertarik untuk melakukan metode ekstraksi informasi berbasis objek secara semi otomatis, melalui tahapan dari proses segmentasi sampai melakukan teknik klasifikasi citra berbasis objek dalam mengeksplorasi beberapa parameter dari kenampakan objek berupa warna, tekstur, bentuk, dan pola.

Klasifikasi citra merupakan salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam melakukan ekstraksi informasi. Optimalisasi klasifikasi perlu mempertimbangkan beberapa hal seperti pemilihan fitur tekstur, ukuran kernel, orde tekstur, sumber data tekstur, dan algoritma klasifikasi. Dapat diketahui bahwa sampai sekarang masih banyak perbedaan hasil yang dilakukan pada proses ekstraksi informasi ini. Dengan demikian penulis mencoba untuk melakukan ekstraksi informasi secara otomatis dengan mempertimbangkan sumber data yang dipakai yaitu ortofoto, nilai parameter yang dimasukkan, algoritma yang di gunakan dengan berbagai kasus misal (permukiman, perdesaan, sawah) untuk mendapatkan hasil dari ekstraksi bangunan tersebut secara akurat.

Analisa di bangun guna melihat hasil dari ekstraksi bangunan dengan data input berupa ortofoto menggunakan teknik klasifikasi citra berbasis objek. Objek yang diteliti berfokus pada objek bangunan dan non bangunan. Pada objek bangunan juga memiliki karakteristik yang beragam, misalnya terdapat area permukiman padat, dimana batas-batas bangunan

saling rapat dengan bangunan lainnya mempengaruhi hasil ekstraksi informasi yang dihasilkan.

Ekstraksi bangunan ini menurut peneliti memiliki tantangan tersendiri agar dapat menghasilkan secara optimal. Dengan catatan, data masukan memiliki kualitas yang baik guna mendukung teknik klasifikasi citra berbasis objek.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini nantinya di dapat pengolahan ekstraksi bangunan menggunakan produk foto udara yaitu ortofoto, dengan teknik klasifikasi citra berbasis objek. Nantinya hasil ekstraksi informasi secara otomatis dibandingkan dengan ekstraksi informasi melalui digitasi on screen atau interpretasi secara visual.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah nantinya dapat dilihat perbandingan secara visual ekstraksi informasi secara manual atau biasa dengan digitasi on screen dan ekstraksi informasi secara otomatis menggunakan sumber data berupa ortofoto. Dapat diketahui juga bahwa sampai sekarang masih banyak perbedaan hasil yang dilakukan pada proses ekstraksi informasi ini, beberapa hal seperti pemilihan fitur tekstur, ukuran kernel, orde tekstur, sumber data tekstur, dan algoritma klasifikasi untuk mendapatkan hasil dari ekstraksi bangunan tersebut secara akurat.

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil ekstraksi bangunan menggunakan teknik klasifikasi citra berbasis objek dengan sumber data berupa ortofoto.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Adapun manfaat kedepan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah aplikasi teknik klasifikasi citra berbasis objek nantinya dapat dijadikan sebagai alternatif dalam melakukan ekstraksi informasi bangunan dengan data ortofoto secara semi otomatis.

I.4 Batasan Masalah :

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak melebar, maka diberikan batasan masalah yang akan dijabarkan sebagai berikut :

1. Data yang digunakan yaitu hasil pemotretan menggunakan wahana UAV. Produk yang digunakan yaitu Ortofoto.
2. Area penelitian memiliki lokasi yang beragam yaitu perkotaan maupun perdesaan.
3. Metode yang digunakan yaitu klasifikasi berbasis objek didasarkan oleh metode segmentasi untuk proses ekstraksi informasi bangunan dan non bangunan.
4. Proses analisis ekstraksi informasi dilakukan pada perangkat lunak eCognition.
5. Ekstraksi informasi secara otomatis dibandingkan ekstraksi informasi secara manual (digitasi on screen) interpretasi visual.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

I.5.1 Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan dengan koordinat geografis $7^{\circ}54'47.88''S$; $112^{\circ}38'21.50''E$, yaitu di lingkungan sekitar Kelurahan Tasikmadu Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang Jawa Timur.



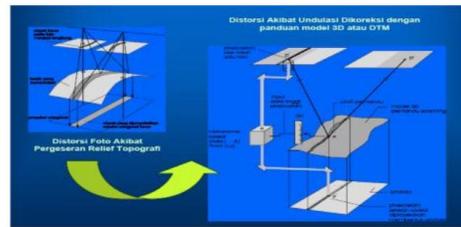
Gambar 1 Lokasi Wilayah Penelitian

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Konsep Ortofoto Digital

Sejak tahun 1990 era fotogrametri digital telah dimulai hingga sampai saat ini telah ada puluhan software fotogrametri yang beredar antara lain PCI Geomatica, DMS, PHOTOMOD dan lain-lain. Software tersebut dapat mengatasi masalah-masalah

yang timbul karena kesalahan yang melekat pada foto. Pada software-software ini juga dilengkapi dengan proses ortofoto.



Gambar 2 Konsep Ortofoto (Bobby. S,2004)

Ortofoto merupakan proses rektifikasi diferensial dengan menggunakan alat stereo ortofoto. Input yang digunakan adalah model (foto stereo). Oleh sebab itu proses pembuatan dilakukan model demi model. Tujuan proses ortofoto adalah :

- 1) Menghilangkan kemiringan kamera
- 2) Menyamakan skala
- 3) Menghilangkan pergeseran relief

Proses ortofoto dibuat untuk melengkapi atau menggantikan peta-peta garis yang konvensional. Proses ortofoto dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara konvensional dan cara digital. Perbedaan antara ortofoto manual dan digital adalah pada proses digital kita tidak bisa melihat proses restitusi secara langsung seperti pada proses manual. Ortofoto digital diperoleh melalui digital yaitu dengan menggunakan software, dimana melakukan koreksi ketinggian Digital Elevation Model (DEM). Pembuatan DEM pada software berasal dari data-data yaitu titik kontrol, garis kontur serta kombinasi antara garis kontur dengan ketinggian bangunan.

II.2 Prinsip Dasar Klasifikasi Berbasis Objek

Tujuan utama dari analisis citra berbasis objek (*Object based Image Analysis/OBIA*) adalah mengembangkan system replika interpretasi manual pada citra penginderaan jauh menggunakan metode otomatis atau semi otomatis (Hay dan Castilla, 2006; Maxwell, 2010). Metode berbasis objek mengelompokkan sejumlah piksel yang dengan karakteristik sejenis ke dalam satu objek, objek tersebut didefinisikan sebagai piksel tunggal dan digunakan sebagai unit dasar analisis (Myint, 2006; Li dkk., 2014).

Analisis citra berbasis objek merupakan pendekatan untuk mengklasifikasi citra penginderaan jauh yang mana saat ini penggunaannya mengalami peningkatan untuk citra resolusi tinggi karena memiliki piksel berukuran kecil, seperti yang ada pada foto udara digital, citra satelit IKONOS, dan Quickbird (Liu dkk., 2008).

Klasifikasi citra berbasis objek terdiri atas dua langkah utama, yaitu proses segmentasi citra menjadi objek yang sama (segmen) dan objek diklasifikasikan berdasarkan atribut serta hubungan antar objek tersegmentasi (Benz dkk., 2004; Blaschke dan Hay, 2001; Guo dkk., 2007). Terdapat tiga level informasi yang diturunkan dari citra tersegmentasi dan digunakan untuk klasifikasi citra (Aksoy dan Tusk, 2003). Level 1 sebagai pengenalan karakteristik dari segmen citra tunggal seperti daerah, perimeter, indeks bentuk, dan berbagai pengukuran tekstur (Herold dkk., 2003), yang dapat mempengaruhi proses klasifikasi segmen. Level 2 berfokus pada hubungan spasial antara dua objek, seperti keterkandungan (*containment*), kerapatan (*proximity*), dan batas (*adjacency*), yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi segmen citra atau memperbaiki hasil klasifikasi. Sebagai contoh, jika sebuah segmen citra yang spektralnya mirip dengan vegetasi berada di sebelah segmen citra yang diklasifikasikan sebagai rumah, maka segmen vegetasi tersebut cenderung berupa rumput. Level 3 adalah pola spasial yang terdiri lebih dari dua objek yang terlibat dan dapat digunakan untuk membantu dalam mengklasifikasikan objek tersegmentasi. Sebagai contoh di suatu wilayah permukiman kota, rumah dapat tersebar dengan tidak teratur, sedangkan di suatu daerah pinggiran kota, rumah dapat tersusun secara teratur. Hubungan antar segmen ini dapat digunakan untuk lebih suksesnya dalam mengklasifikasikan rumah (Liu dkk., 2008).

II.3 Algoritma *multiresolution segmentation*

Algoritma multi resolusi didasarkan pada teknik penggabungan region. Sistem kerja dari algoritma ini adalah pada awalnya objek-objek dibentuk menjadi objek yang lebih besar hingga mencapai ambang batas homogenitas tertentu, yang berasal dari homogenitas nilai spectral dan bentuk. Dalam setiap iterasi objek-objek yang akan digabung saling cocok dan sesuai satu sama lain. Algoritma ini selesai ketika tidak ada proses pencocokan lagi.

Nilai heterogenitas maksimum objek didefinisikan sebagai kombinasi linear dari nilai heterogenitas spectral (warna) dan bentuk. Pada nilai warna, band spectral yang berbeda dihitung dengan bobot yang berbeda. Nilai bentuk ditentukan bersama dengan nilai parameter kekompakan. Dengan menggunakan keahlian dan pengalaman manusia, nilai-nilai yang sesuai ditentukan untuk parameter skala, bentuk, dan kekompakan (eCognition Reference Book, 2013).

II.4 Parameter Segmentasi

Proses segmentasi dimulai dengan pertama menganggap setiap piksel individu pada citra sebagai salah satu segmen. Segmen piksel tunggal ini kemudian berturut-turut bergabung ke dalam segmen yang lebih besar menggunakan proses pengelompokan berpasangan. Algoritma ini menggunakan tiga parameter yaitu skala (*scale*), pembobotan bentuk (*shape*), dan pembobotan kekompakan (*compactness*). Parameter skala berfungsi menentukan ukuran areal segmen yang dihasilkan, sedangkan nilai pembobotan bentuk dan kekompakan digunakan untuk menentukan bentuk segmen. Nilai skala kecil, misalnya 10, akan menghasilkan segmen kecil, dan skala besar, misalnya 300, menghasilkan segmen besar. Nilai-nilai parameter bentuk dan kekompakan berkisar 0 sampai 1. Nilai bentuk yang rendah (misalnya 0.1) menempatkan penekanan yang tinggi pada warna yang biasanya paling penting untuk menciptakan objek terdefinisi (eCognition Reference Book, 2013). Pembobotan kekompakan lebih tinggi (misalnya, 0.9) hasilnya di batas-batas objek lebih kompak, seperti jenis objek bidang sawah atau bangunan.

III. Pelaksanaan Penelitian

III.1 Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

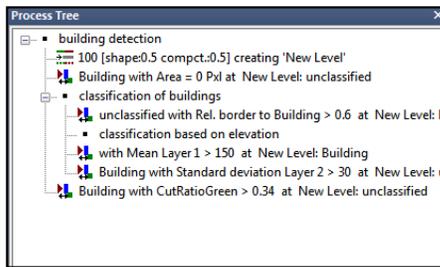
- Drone DJI Phantom 4 untuk melakukan pemotretan.
- Laptop sebagai alat untuk pengolahan data dari lapangan dan pembuatan laporan.
- Software Agisoft untuk pengolahan foto udara dalam penelitian ini.
- Software eCognition merupakan software untuk menjalankan proses segmentasi citra dan klasifikasi objek.
- Software ArcGis merupakan software untuk melakukan digitasi on screen.

- 2. Data Penelitian
 - a. Data foto udara non metrik

III.2 Metodologi Penelitian

III.2.1 Tahapan Penyusunan Ruleset

Pada tahapan penyusunan ruleset ini, merupakan tahapan yang penting dalam pelaksanaan ekstraksi informasi menggunakan metode klasifikasi objek. Dapat dilihat gambar 5, merupakan tahapan ruleset yang disusun dari tahapan pendeteksian bangunan diawali dengan proses segmentasi. Tahapan selanjutnya yaitu klasifikasi bangunan dan non bangunan sesuai dengan algoritma yang dipilih.



Gambar 3 Susunan Ruleset

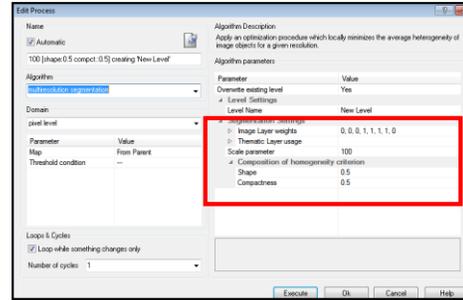
Pada tiap tahapan ruleset yang disusun, masing-masing memiliki nilai parameter yang telah ditentukan berdasarkan sumber data yang dipakai, guna mengatur hasil dari ekstraksi bangunan.

III.2.2 Tahapan Segmentasi (multiresolution segmentation)

Pada tahapan ini dilakukan deteksi, atau segmentasi pada objek tertentu, dimana bangunan sebagai objek di bidang analisis gambar. Segmentasi adalah langkah yang pertama dilakukan dan juga salah satu tugas yang paling penting pada analisis gambar (Zhang, 2006).

Menurut (Baatz dan Schape, 2000), algoritma yang paling populer untuk segmentasi adalah algoritma segmentasi multi resolusi.

Algoritma ini dapat secara tepat mendelineasi tepi objek sesuai dengan nilai parameter segmentasi yang telah ditentukan sebelumnya. Penentuan nilai parameter segmentasi pada algoritma ini mempertimbangkan resolusi spasial ortofoto.



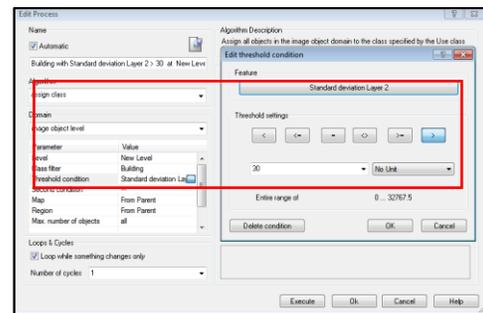
Gambar 4 Ruleset multiresolution segmentation

III.2.3 Tahapan Klasifikasi Citra Berbasis Objek

Di dalam proses klasifikasi ini terdapat mekanisme evaluasi dari nilai masing-masing objek citra terhadap daftar kelas (sebagai contoh bangunan dan non bangunan).

Pada penelitian ini dipakai sumber data yaitu ortofoto. Ortofoto tersusun atas tiga kanal (band) RGB menghasilkan true color. Kanal ortofoto saling berkorelasi tinggi (nilai korelasi antar kanal mendekati 1) sehingga kombinasi dari tiga band ini sulit digunakan untuk membedakan dan mendefinisikan objek selama proses klasifikasi.

Hasil klasifikasi objek akan diperbarui sesuai dengan hasil evaluasi kelas. Kriteria fitur objek sebagai dasar klasifikasi yaitu nilai layer yang terdiri dari nilai rerata (*mean*), standar deviasi (*standard deviation*), dan *skewness*.



Gambar 5 Standar deviasi pada kanal Layer 2 (green)

Tabel 1 Nilai Parameter Segmentasi Multi Resolusi

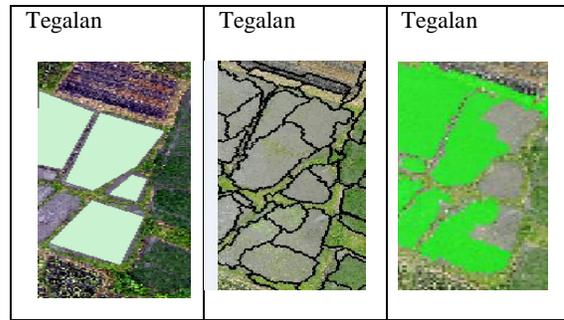
Objek studi	Resolusi spasial	Nilai parameter segmentasi multi resolusi			Nilai parameter segmentasi perbedaan spektral
		Skala	Bentuk	Kekompakan	
Tasikmadu	3.3 cm	100	0,5	0,5	1

IV. Hasil dan Pembahasan

IV. Hasil Ekstraksi Informasi dengan Teknik Klasifikasi Objek

Dalam penentuan algoritma segmentasi tidak mudah halnya hanya dilakukan satu kali percobaan, melainkan harus melalui beberapa percobaan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Misalnya terdapat kasus dalam satu set data ortofoto yang memuat beberapa objek penampakan seperti sawah, jalan, dan permukiman. Kemudian, pada data ortofoto tersebut dilakukan segmentasi untuk diekstraksi informasi secara menyeluruh dengan menerapkan suatu algoritma segmentasi dan nilai parameter yang ditentukan. Tabel berikut nilai parameter yang diberikan pada segmentasi multi resolusi.

Berikut hasil dari penggunaan nilai parameter segmentasi skala 100 sesuai dengan tabel 1, menghasilkan pemisahan objek yang optimal antar objek yang berbeda.



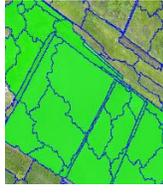
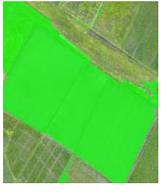
Tabel 2 Hasil Ekstraksi Informasi dengan Klasifikasi Objek

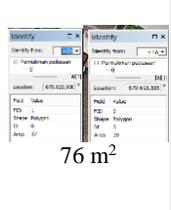
Dapat terlihat pada hasil segmentasi dan klasifikasi yang dihasilkan kurang begitu optimal. Hal tersebut terjadi karena terdapat perbedaan ukuran (*size*), bentuk (*shape*), tekstur (*texture*), warna (*color*), dan nilai kecerahan (*brightness value*). Sangat sulit menentukan hasil dari skenario segmentasi mana yang memiliki hasil segmentasi paling optimal.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini terkait dengan penerapan metode klasifikasi objek yang bersumber dari ortofoto tidak bisa sepenuhnya dilaksanakan secara otomatis.

Berikut merupakan hasil uji validasi, dengan melihat pada segi luas area. Dapat dilihat pada gambar 6 sebagai contoh objek rumah pedesaan, bahwa luasan yang dihasilkan pada hasil klasifikasi objek secara otomatis dengan digitasi secara onscreen terlihat berbeda. Pada klasifikasi objek rumah yakni dua atap di deteksi secara otomatis bahwa objek tersebut dua rumah, dan pada digitasi on screen secara manual dilakukan digitasi dua atap menjadi satu rumah karena interpretasi secara visual.

Objek foto (digitasi)	Hasil segmentasi	Hasil klasifikasi
Sawah 	Sawah 	Sawah 
Permukiman perumahan 	Permukiman perumahan 	Permukiman perumahan 
Permukiman pedesaan 	Permukiman pedesaan 	Permukiman pedesaan 

Objek foto	Hasil klasifikasi	Hasil Digitasi
Pedesaan 	 76 m ²	 78 m ²

Gambar 6 Uji validasi objek rumah pedesaan

Dapat disimpulkan hal tersebut terjadi karena terdapat perbedaan karakteristik pada tiap objek misalnya perbedaan ukuran (*size*), bentuk (*shape*), ataupun tekstur (*texture*). Peneliti harus dengan cermat menyusun ruleset atau skenario dalam proses

segmentasi berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan sesuai dengan karakteristik objek pada sumber datanya.

Pada tahapan segmentasi merupakan tahapan yang paling penting pada proses ekstraksi informasi, karena pada tahapan ini dilakukan penentuan nilai parameter segmentasi yang mempertimbangkan resolusi spasial dari ortofoto.

Faktor yang paling berpengaruh pada proses ekstraksi informasi ini pada hasil klasifikasi berbasis objek dengan sumber ortofoto adalah nilai resolusi spasial atau *Ground Sampling Distance* (GSD).

VI. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada civitas akademika Program Magister teknik Geomatika Universitas Gadjah Mada, dan civitas akademika Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membantu dalam penyediaan data dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aksoy, S., dan Tusk, C. 2003. "Scene Modeling and Image Mining with a Visual Grammar", *Frontiers of Remote Sensing Information Processing*, 35–62.

Baatz, M., dan Schäpe, A. 2000. "Multiresolution Segmentation : an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation", *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58(3–4), 12–23.

Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., dan Heynen, M. 2004. "Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58 (3–4), 239–258.

Blaschke, T. 2010. "Object based image analysis for remote sensing", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(1), 2–16.

Blaschke, T., dan Hay, G. J. 2001. "Object-oriented image analysis and scale-space: theory and methods for modeling and evaluating multiscale landscape structure",

International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 34(4), 22–29.

Guo, Q. H., Kelly, M., Gong, P., dan Liu, D. S. 2007. "An object-based classification approach in mapping tree mortality using high spatial resolution imagery", *GIScience dan Remote Sensing*, 44(1), 24–47.

Hay, G. J., dan Castilla, G. 2006. "Object-based image analysis: strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT)", *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 36, 4.

Herold, M., Guenther, K., dan Clarke, C. 2003. "Mapping urban areas in the Santa Barbara South Coast using IKONOS data and eCognition", *Ecognition Application Note*,

Ikokou, G. B., dan Smit, J. 2013. "A Technique for Optimal Selection of Segmentation Scale Parameters for Object-oriented Classification of Urban Scenes", *South African Journal of Geomatics*, 2(4), 358–369.

Li, M., Zang, S., Zhang, B., Li, S., dan Wu, C. 2014. "A review of remote sensing image classification techniques: The role of Spatio-contextual information", *European Journal of Remote Sensing*, 47(1), 389–411.

Liu, Y., Guo, Q., dan Kelly, M. 2008. "A framework of region-based spatial relations for non-overlapping features and its application in object based image analysis", 63, 461–475.

Maxwell, S. K. 2010. "Generating land cover boundaries from remotely sensed data using object-based image analysis: Overview and epidemiological application", *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 1(4), 231–237.

Myint, S. W. 2006. "Urban vegetation mapping using subpixel analysis and expert system rules: A critical approach", *International Journal of Remote Sensing*, 27(13), 2645–2665.

Zhang, G., Cao, Z., dan Gu, Y. 2005. "A Hybrid Classifier Based on Rough Set Theory and Support Vector Machines", 1287–1296.