

PENGARUH JUMLAH KELAS DAN SKEMA KLASIFIKASI TERHADAP AKURASI INFORMASI PENGGUNAAN LAHAN HASIL KLASIFIKASI BERBASIS OBJEK DENGAN TEKNIK *SUPPORT VECTOR MACHINE* DI SEBAGIAN KABUPATEN KEBUMEN PROVINSI JAWA TENGAH

Aria Jaka Dwiputra¹, R. Suharyadi², dan Projo Danocodoro³

Kementrian Agraria dan Tata Ruang, Badan Pertanahan Nasional¹, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia^{2,3}
dwiputraariajaka@gmail.com

Diterima : Desember 2015 ; Direvisi : Juni 2016.; Dipublikasikan: September 2016

ABSTRAK Produksi peta penggunaan lahan dari data geospasial satelit harus memperhatikan resolusi spasial yang digunakan, dengan menggunakan ilmu penginderaan jauh secara digital akurasi informasi geospasial tematik yang diperoleh dari data geospasial satelit dapat diukur secara kuantitatif. Jumlah kelas penggunaan lahan, skema klasifikasi, dan teknik ekstraksi informasi akan berpengaruh dalam *overall accuracy*. Penelitian ini menggunakan tiga variasi jumlah kelas dan skema klasifikasi yaitu 4, 7, dan 10 kelas penggunaan lahan. Tiga variasi tersebut diekstraksi dari citra ALOS AVNIR – 2 dengan resolusi 10 meter menggunakan metode klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine*. Sesuatu yang lain dari klasifikasi berbasis objek adalah proses segmentasi yang mengelompokkan objek tutupan lahan dalam satu bagian, dan algoritma SVM mengklasifikasikan citra segmentasi dengan memanfaatkan empat tipe kernel yaitu linier, *radial basis function*, *sigmoid*, dan *polynomial*. Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas empat menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 87.2666% serta nilai koefisien kappa 0.8048 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier. Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas tujuh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 79.8021% serta nilai koefisien kappa 0.7293 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier. Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas sepuluh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 73.3377% serta nilai koefisien kappa 0.6466 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier. Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas sepuluh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* dan ditambah dengan data bantu berupa informasi lereng dan informasi pola ruang memiliki akurasi sebesar 77.5705% serta nilai koefisien kappa 0.6982 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel *Radial Basis Function*. Kernel linier dengan satu parameter menunjukkan akurasi tertinggi pada setiap jumlah kelas yang berbeda. Kernel linier menunjukkan akurasi terendah ketika dipakai data bantu dalam proses klasifikasi. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa dengan semakin banyaknya parameter yang dipakai dalam proses klasifikasi tidak berarti semakin akurat hasil klasifikasinya. Setiap kernel memiliki pengaruh spesifik terhadap objek penggunaan lahan, dan untuk meningkatkan akurasi per objek penggunaan lahan dapat menggunakan data bantu.

Kata kunci: jumlah kelas; klasifikasi berbasis objek; kernel; penggunaan lahan; skema klasifikasi; SVM

ABSTRACT. The production of land use maps from geospatial data satellite have to consider the spatial resolution within, with digital remote sensing science geospatial thematic information accuracy that extracted from geospatial satellite data can be measured quantitatively. Class number, classification schemes, and method in extraction information will affect the overall accuracy. This research used three variations of class number and classification schemes, namely 4, 7, and 10. Three variations simulation were extracted from ALOS AVNIR - 2 with a resolution of 10 meters using an object-based classification method with support vector machine approach. What makes difference from object-based classification is the process of classifying land cover information through objects segmentation into one section, and the SVM algorithm classifies the image segmentation using four types of kernels such as linear, radial basis function, sigmoid, and polynomial. The results of Land use information extraction for four number of classes using an object-based classification with support vector machine approach has an accuracy of 87.2666% and kappa coefficient 0.8048 and the kernel type that used is a linear kernel. The results of Land use information extraction for seven number of classes using an object-based classification with support vector machine approach has an accuracy of 79.8021% and kappa coefficient 0.7293 and the kernel type that used is a linear kernel. The result of Land use information extraction for ten number of classes using an object-based classification with support vector machine approach has an accuracy of 73.3377% and kappa coefficient 0.6466 and the kernel type that used is a linear kernel. The result of land use information extraction for ten number of classes using the object-based classification with support vector machine approach and added with additional data in the form of slopes and spatial patterns have an accuracy of 77.5705% and coefficient kappa 0.6982 and the kernel type that used is the kernel Radial Basis Function. Linear kernel with one parameter indicates the highest accuracy in any number of different classes. Kernel linear indicating low accuracy when additional data used in the process. Based on the research result we know that a growing number of parameters that used in the process does not mean the results will be more accurate. Each kernel has a specific effect on the land use objects, and to improve the accuracy of land use object we can use additional data.

Key words: number of classes; object-based image classification; kernel; land use; classification scheme; SVM

PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia No. 4 Tahun 2011, informasi geospasial merupakan data geospasial yang telah diolah. Data geospasial adalah data tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, dan/atau karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi. Informasi geospasial terbagi menjadi dua yaitu informasi geospasial dasar, dan informasi geospasial tematik. Peta rupa bumi Indonesia yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) adalah salah satu bentuk informasi geospasial dasar, sedangkan peta penggunaan lahan yang dibuat oleh Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI) merupakan salah satu contoh dari informasi geospasial tematik. Informasi penggunaan lahan merupakan informasi geospasial tematik yang memiliki peranan penting dalam perencanaan dan pembangunan suatu wilayah. Informasi penggunaan lahan berguna untuk memberikan informasi mengenai potensi suatu wilayah yang dapat digunakan untuk mengetahui perencanaan pengembangan wilayah, mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota-desa, dan pelayanan umum lainnya.

Saat ini BPN RI telah memanfaatkan data geospasial satelit sebagai salah satu sumber informasi geospasial tematik penggunaan lahan, namun pengolahan data geospasial dengan cara otomatis digital masih sangat sedikit digunakan. Produksi peta penggunaan lahan masih dilaksanakan dengan cara *terrestrial manual* dan dengan memanfaatkan sistem informasi geografis, data spasial satelit digunakan sebagai data bantu dalam pembuatan peta kerja lapangan. Dalam produksi peta kerja lapangan, pengolahan data geospasial satelit dilakukan dengan cara manual atau visual dengan memanfaatkan data geospasial satelit tercetak untuk kemudian dianalisis secara manual atau visual dengan sistem informasi geografis, sedangkan pengolahan berbasis ilmu penginderaan jauh dengan interpretasi digital otomatis dengan bantuan komputer sangat sedikit diterapkan.

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji ([Lillesand dan Kiefer, 2007](#)). Penerapan ilmu penginderaan jauh dalam metode pembuatan peta penggunaan lahan dapat meningkatkan efektivitas *field check* dan efisiensi waktu dan biaya dibandingkan dengan menggunakan metode *terrestrial manual*. Salah satu cara memperoleh

informasi penggunaan lahan adalah dengan menggunakan data geospasial dari satelit (Menno dan Ferjan, 2007). ALOS AVNIR – 2 merupakan data geospasial dengan resolusi spasial sebesar 10 meter, dan memiliki 4 saluran spektral yaitu gelombang biru, gelombang hijau, gelombang merah, dan gelombang inframerah. Dengan karakteristik tersebut, ALOS AVNIR-2 dapat dikategorikan sebagai data geospasial satelit resolusi menengah, dimana data geospasial satelit resolusi menengah merupakan data geospasial satelit dengan resolusi 5 – 60 meter ([Lillesand dan Kiefer, 2007](#)).

Peta penggunaan lahan yang diselenggarakan oleh BPN RI diproduksi pada skala 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000, dan 1:10.000. Dalam pembuatan peta penggunaan lahan berdasarkan peraturan dan perundangan dilarang menggunakan skala/resolusi yang lebih besar dari data geospasial yang digunakan, hal ini untuk menjamin keakuratan informasi geospasial dasar dan tematik yang diperoleh. Penggunaan data spasial dari satelit harus sesuai dengan asas keakuratan, yaitu bahwa penyelenggaraan informasi geospasial harus diupayakan untuk menghasilkan informasi geospasial yang teliti, tepat, benar, dan berkualitas sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan data geospasial satelit harus disesuaikan dengan skala kebutuhan informasi yang diperlukan oleh pengguna, dengan memperhatikan asas keakuratan. Penggunaan data geospasial satelit dengan resolusi spasial 100 meter tidak dapat digunakan untuk pembuatan peta penggunaan lahan dengan skala 1:50.000.

Produksi peta penggunaan lahan dari data geospasial satelit harus memperhatikan resolusi spasial yang digunakan, dengan menggunakan ilmu penginderaan jauh secara digital akurasi informasi geospasial tematik yang diperoleh dari data geospasial satelit dapat diukur secara kuantitatif. Akurasi merupakan hal yang penting dalam ekstraksi informasi geospasial tematik dari data geospasial satelit, jika akurasi yang diperoleh tidak baik maka manfaat yang dihasilkan tidak akan maksimal. Akurasi hasil analisis data geospasial dapat dievaluasi dari dua aspek yaitu aspek kedalaman isi dan aspek kebenaran di lapangan. Aspek kedalaman isi berkaitan dengan tingkat kerincian informasi secara tematik ([Anderson et al., 2001](#)), sedangkan aspek kebenaran klasifikasi di lapangan berkaitan dengan tepat tidaknya informasi geospasial tematik pada suatu posisi koordinat tertentu.

Aspek kedalaman isi sangat erat kaitannya dengan skema klasifikasi yang digunakan dalam ekstraksi informasi tematik dari data geospasial satelit. Beberapa

skema klasifikasi lahan yang digunakan di Indonesia antara lain adalah sistem klasifikasi I Made Sandy (1977), sistem klasifikasi Malingreau dan Christian (1981), sistem skema klasifikasi [Danoedoro \(2006\)](#), dan sistem klasifikasi Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI). BPN RI mempunyai skema klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan sebagai dasar dalam penentuan kelas dalam peta penggunaan lahan, skema tersebut mengacu kepada sistem klasifikasi I Made Sandy (1977) dan dibagi kedalam beberapa skala kelas penggunaan lahan dimana semakin besar skala semakin detail informasi penggunaan lahannya. Namun skema klasifikasi BPN RI dibuat berbasis pada survei terrestrial manual dan belum ada secara teknis pemisahan kelas tutupan dan penggunaan lahan. Sistem klasifikasi Malingreau dan Christian (1981), merupakan sistem klasifikasi tutupan lahan berjenjang berdasarkan kriteria *physiognomic*, *floristic*, ekologi, dinamika dan fungsi, serta geografinya. Basis data geospasial yang digunakan adalah data geospasial satelit. Skema klasifikasi [Danoedoro \(2006\)](#) merupakan skema klasifikasi yang berbasis data geospasial satelit yang bersifat multidimensi dan multilevel. Penentuan skema klasifikasi akan sangat berpengaruh terhadap jumlah kelas yang dapat diperoleh dari data geospasial selain itu harus sesuai dengan basis data geospasial yang digunakan dan juga metode ekstraksi yang digunakan untuk memperoleh akurasi minimal > 85 % dalam ekstraksi informasi geospasial tematik yang dibutuhkan.

Jumlah kelas yang dapat diperoleh dari data geospasial satelit dengan resolusi tinggi akan sangat bervariasi dibandingkan dengan penggunaan data geospasial satelit resolusi rendah. Dengan menggunakan data geospasial satelit resolusi tinggi jumlah kelas klasifikasi dapat disesuaikan dengan tingkat skema yang berbeda, sebagai contoh data geospasial satelit dengan resolusi 5 meter dapat dipakai untuk membuat peta penggunaan lahan > 1:5.000, namun data geospasial satelit dengan resolusi 30 meter tidak dapat dipakai untuk membuat peta penggunaan lahan < 1:50.000. Jumlah kelas klasifikasi yang dapat diekstrak dari data geospasial satelit sangat dipengaruhi oleh metode klasifikasi digital penginderaan jauh yang digunakan. Metode klasifikasi digital penginderaan jauh dapat dibagi menjadi dua (1) klasifikasi berbasis piksel, (2) klasifikasi berbasis objek. Penerapan kedua klasifikasi tersebut memiliki beberapa macam variasi, dibagi berdasarkan pendekatan yang digunakan dalam klasifikasi seperti algoritma, otomatisasi, dan lain – lain.

Klasifikasi berbasis piksel bertujuan untuk menghasilkan informasi baru berdasarkan karakteristik spektralnya. Secara konseptual informasi baru dihasilkan dengan cara mengkategorikan piksel – piksel pada data geospasial satelit menjadi kelas – kelas tematik (tutupan lahan, kerapatan vegetasi, dll). Setiap kenampakan pada citra memiliki nilai piksel yang berbeda berdasarkan pada pola tanggap spektralnya. Pengenalan terhadap pola tanggap spektral berkenaan dengan metode klasifikasi yang menggunakan nilai piksel sebagai dasar klasifikasi tutupan lahan ([Lillesand dan Kiefer, 2007](#)). Akurasi hasil klasifikasi berbasis piksel terhadap data geospasial dengan berbagai macam resolusi spasial sangat tergantung pada algoritma klasifikasi yang digunakan, salah satu algoritma yang sering digunakan adalah *support vector machine* (SVM).

SVM merupakan klasifikasi berbasis piksel pembelajaran terarah (*supervised learning*), dan dikenal sebagai teknik pembelajaran mesin (*machine learning*) paling mutakhir setelah pembelajaran mesin sebelumnya yang dikenal sebagai *Neural Network* (NN). Para peneliti internasional dalam bidang penginderaan jauh telah banyak meneliti SVM sebagai klasifikasi berbasis piksel, dengan menggunakan berbagai macam resolusi data geospasial satelit dan skema klasifikasi yang beragam. Bahkan perbandingan penelitian antara SVM dengan metode klasifikasi lain, seperti *K Nearest Neighbor*, *Maximum Likelihood*, *Decision Tree*, dan *Neural Network* menunjukkan bahwa akurasi dari SVM sangat memuaskan dan di atas akurasi metode klasifikasi lain ([Huang et al., 2002](#); [Foody dan Mather, 2004](#)).

Perkembangan resolusi data geospasial satelit, berakibat kepada berkembangnya metode ekstraksi informasi geospasial tematik yang berbeda dengan klasifikasi berbasis piksel, yang biasa diterapkan pada data spasial resolusi menengah dan rendah. Dalam penerapannya klasifikasi berbasis piksel memiliki beberapa kekurangan yaitu piksel bukan obyek geografis (*geo-object*) dan topologi piksel terbatas, analisis data geospasial satelit berbasis piksel sebagian besar mengabaikan elemen foto – interpretatif spasial seperti tekstur, konteks, dan bentuk, peningkatan variabilitas secara implisit dalam data geospasial satelit resolusi spasial tinggi menyebabkan klasifikasi berbasis piksel menghasilkan akurasi yang lebih rendah ([Hay dan Castilla, 2006](#)). Keterbatasan – keterbatasan dalam klasifikasi berbasis piksel memunculkan beberapa alternatif dalam metode ekstraksi informasi dari data geospasial satelit, salah satunya adalah klasifikasi berbasis objek (*object based classification*).

Wong (2004) menyatakan klasifikasi berbasis objek dipandang mampu mengatasi kelemahan metode klasifikasi yang selama ini beroperasi pada level piksel secara individual. Blaschke dan Strobl (2001) mengajukan adanya klasifikasi dari kelompok piksel yang homogen dengan menggunakan algoritma untuk melakukan delineasi objek berdasarkan informasi kontekstual dari sebuah data spasial dengan menggunakan segmentasi. Segmentasi digunakan untuk membuat "objek" dengan melibatkan informasi ketetanggaan dan memasukkan informasi spasial berupa tekstur, dan ukuran. Pembatasan objek ini secara konseptual meniru interpretasi visual manusia meskipun masih terbatas. Schiewe, (2002) dalam Blaschke (2010) menjelaskan bahwa segmentasi citra dilihat dari perspektif algoritma dapat dibedakan menjadi empat kriteria (a) berbasis titik/piksel, (b) berbasis tepi (*edge*), (c) berbasis area (*region*), dan (d) kombinasi. Penggunaan segmentasi dalam klasifikasi berbasis objek merupakan jembatan untuk mengelompokkan objek menjadi tutupan atau penggunaan lahan.

Klasifikasi berbasis objek dalam penerapannya dapat disertakan dalam beberapa metode seperti klasifikasi terselia (*supervised classification*), logika samar (*fuzzy logic*), dan *rule-based classification* (Shackelford dan Davis, 2003 dalam Gao, 2009). Klasifikasi berbasis objek merupakan klasifikasi yang mendasari ekstraksi otomatis informasi penggunaan lahan berbasis tutupan lahan dari data geospasial satelit, karena hasil segmentasi yang dihasilkan adalah visualisasi dari objek dengan nilai spektral yang homogen yaitu tutupan lahan. Hasil segmentasi dapat langsung diidentifikasi sebagai objek penggunaan lahan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan menyiapkan bahan dan alat penelitian yang akan menunjang proses penelitian. Data geospasial yang akan dipakai adalah Citra ALOS AVNIR-2 sebagian daerah Kabupaten Kebumen dan informasi geospasial dasar yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia Kebumen (1408-141) skala 1:25.000 (BIG). Penelitian secara garis besar meliputi kajian akurasi informasi penggunaan lahan hasil klasifikasi berbasis objek dengan teknik SVM.

Tujuan pertama adalah untuk mengetahui tingkat akurasi informasi penggunaan lahan hasil klasifikasi berbasis objek dengan teknik SVM menggunakan citra ALOS AVNIR – 2 resolusi 10 meter dengan jumlah kelas dan skema klasifikasi penggunaan lahan yang berbeda. Tujuan kedua adalah untuk mengetahui pengaruh kernel SVM terhadap tingkat akurasi

klasifikasi berbasis objek dengan jumlah kelas dan skema klasifikasi yang berbeda berbasis citra ALOS AVNIR – 2 resolusi 10 meter (Gambar 1). Tujuan ketiga adalah untuk mengetahui pengaruh kernel SVM terhadap tingkat akurasi objek penggunaan lahan yang berbeda.

Tahapan penelitian meliputi (a) tahap persiapan yaitu tahap persiapan bahan, alat penelitian dan pemilihan daerah kajian, (b) pengolahan awal citra, (c) penentuan skema klasifikasi penggunaan lahan dan jumlah kelas untuk simulasi penelitian, (d) klasifikasi berbasis objek meliputi segmentasi berbasis tepi (*watershed*), dan klasifikasi *support vector machine* (SVM) dengan pendekatan terselia, (e) uji akurasi dengan matriks kesalahan dan analisis Kappa, dan (f) analisis kualitatif informasi yang dihasilkan (Gambar 2).

Pemilihan Skema dan Jumlah Kelas Klasifikasi

Penelitian ini menggunakan skema klasifikasi multiguna yang dikembangkan oleh Danoedoro (2006) dan skema penggunaan lahan BPN RI. Skema klasifikasi yang digunakan untuk ekstraksi informasi penggunaan lahan adalah skema klasifikasi dimensi sosial ekonomi dan BPN RI dengan penyesuaian untuk ekstraksi informasi penggunaan lahan. Tabel 1 berikut adalah tabel jumlah kelas dan skema klasifikasi penggunaan lahan dengan penyesuaian yang akan digunakan dalam penelitian.

Jumlah kelas dalam penelitian ini dipengaruhi oleh (1) resolusi data geospasial yang digunakan adalah ALOS AVNIR -2 dengan resolusi 10 meter, (2) lokasi penelitian yaitu sebagian Kabupaten Kebumen dengan variasi penggunaan lahan yang cukup beragam dan, (3) skema klasifikasi yang digunakan sebagai rujukan yaitu skema klasifikasi penggunaan lahan multiguna dimensi sosial-ekonomi dan skema klasifikasi penggunaan lahan BPN RI.

1. Jumlah kelas empat didasari oleh skema klasifikasi penggunaan lahan multiguna dimensi sosial-ekonomi untuk resolusi > 100 meter;
2. Jumlah kelas tujuh didasari oleh asosiasi antara skema klasifikasi multiguna dimensi sosial-ekonomi untuk resolusi 30 – 100 meter dan skema klasifikasi penggunaan lahan BPN RI skala 1: 100.000 dikaitkan dengan informasi pra lapangan lokasi penelitian;
3. Jumlah kelas sepuluh didasari oleh asosiasi antara skema klasifikasi multiguna dimensi sosial-ekonomi untuk resolusi 10 – 30 meter dan skema klasifikasi penggunaan lahan BPN RI skala 1: 50.000 dikaitkan dengan informasi pra lapangan lokasi penelitian.

4. Penggunaan data bantu dalam penelitian ini akan dipergunakan untuk memberikan batasan detail informasi penggunaan lahan sehingga tingkat akurasi dapat ditingkatkan selain digunakan sebagai

pembanding, data bantu yang dipertimbangkan untuk digunakan adalah informasi pola ruang, dan kemiringan lereng.

Tabel 1. Jumlah Kelas dan Skema Penggunaan Lahan dengan Penyesuaian

Keterangan	No	Skema Klasifikasi
Jumlah Kelas 4	1	Utilitas Berbasis Air
	2	Utilitas Berbasis Hutan
	3	Penggunaan Pertanian
	4	Permukiman Dan Infrastruktur
Jumlah Kelas 7	1	Sungai
	2	Hutan Lebat
	3	Semak Belukar
	4	Lahan Padi/Persawahan
	5	Permukiman Dan Fungsi Pelengkapanya
	6	Transportasi, Komunikasi Dan Utilitasnya
	7	Lahan Terbuka Dengan Fungsi Terkait
Jumlah Kelas 10	1	Sungai
	2	Saluran Drainase/Irigasi
	3	Hutan Lebat
	4	Semak Belukar
	5	Sawah Tadah Hujan
	6	Sawah Irigasi
	7	Perumahan Kota
	8	Permukiman Desa
	9	Transportasi Dan Utilitasnya
	10	Lahan Terbuka Dengan Fungsi Terkait



Gambar 1. Lokasi Penelitian, Citra ALOS AVNIR – 2 Komposit 321(1.500x1.500 Piksel)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tingkat Akurasi Hasil Klasifikasi Berbasis Objek Dengan Teknik Support Vector Machine Berbasis Citra ALOS AVNIR – 2

Tingkat akurasi yang dianalisis dalam bagian ini adalah tingkat akurasi terbaik dari klasifikasi berbasis objek dengan teknik *support vector machine* per skema klasifikasi dan jumlah kelas penggunaan lahan yang di ekstraksi. Ekstraksi informasi penggunaan lahan berbasis citra ALOS AVNIR-2 untuk empat kelas adalah 87,27 % dengan kappa 0,80 (Tabel 2). Hal ini menginformasikan bahwa citra ALOS AVNIR-2 dapat di gunakan untuk ekstraksi informasi penggunaan lahan dengan resolusi spasial di atas 100 meter. Ekstraksi informasi penggunaan lahan dengan jumlah kelas tujuh dan sepuluh memiliki tingkat akurasi di bawah 80 %. Ekstraksi di laksanakan dengan menggunakan data spektral citra tanpa menggunakan data bantu berupa data transformasi citra atau pun data nir spektral. Pada simulasi ekstraksi informasi penggunaan lahan dengan jumlah kelas 10, di gunakan data bantu lereng dan pola ruang untuk mendapatkan informasi khusus dari objek penggunaan lahan. Dari simulasi di dapat data bantu dapat menaikkan nilai akurasi dengan baik.

Pengaruh jumlah kelas terhadap akurasi hasil klasifikasi berbasis objek dengan teknik *support vector machine* adalah berbanding terbalik, yaitu semakin banyak jumlah kelas penggunaan lahan yang diekstraksi maka semakin menurun akurasi yang diperoleh (Gambar 3). Akurasi informasi penggunaan lahan yang di hasilkan dari simulasi memiliki nilai di atas 70 %, informasi tersebut dapat di tingkatkan akurasinya dengan menambah jumlah *training area*, menggunakan data bantu citra transformasi spektral NDVI, NDBI, FCD, atau pun data *nir* spektral berupa peta kawasan hutan, pemetaan terestris lokal, dll.

Pengaruh Tipe Kernel Terhadap Akurasi Hasil Klasifikasi Berbasis Objek Dengan Teknik Support Vector Machine

Tipe kernel dalam algoritma *support vector machine* memiliki parameter yang berbeda – beda, *penalty parameter*, *gamma*, *bias*, *degree*. Kernel linier memiliki satu parameter dalam menentukan kelas klasifikasi yaitu *penalty parameter*, kernel *radial basis function* memiliki dua parameter yaitu *penalty parameter* dan *gamma*, kernel sigmoid mempunyai tiga parameter yaitu *penalty parameter*, *gamma*, dan *bias*, sedangkan kernel *polynomial* memiliki empat parameter yaitu *penalty parameter*, *gamma*, *bias*, dan *degree*.

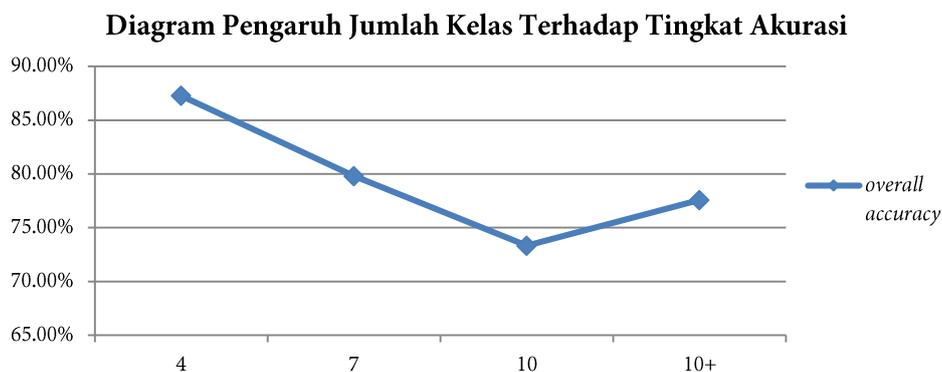
Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa dengan semakin banyaknya parameter yang dipakai dalam proses klasifikasi tidak berarti semakin akurat hasil klasifikasinya. Kernel linier dengan satu parameter menunjukkan akurasi tertinggi pada setiap jumlah kelas yang berbeda. Kernel linier menunjukkan akurasi terendah ketika dipakai data bantu dalam proses klasifikasi (Tabel 3).

Tingkat akurasi untuk setiap jumlah kelas menurun untuk kernel linier, sigmoid, RBF dan polinomial dalam algoritma *support vector machine*, namun untuk kernel RBF pada kelas 10 jika ditambah data bantu berupa lereng dan pola ruang maka tingkat akurasi menjadi 77.5705% lebih baik dibandingkan dengan tingkat akurasi pada kelas 7 yaitu 75.1375%. Berikut adalah tabel (Tabel 4) dan diagram dari hubungan antara jumlah kelas dengan tingkat akurasi dikaitkan dengan tipe kernel dalam algoritma *support vector machine* klasifikasi berbasis objek (Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8).

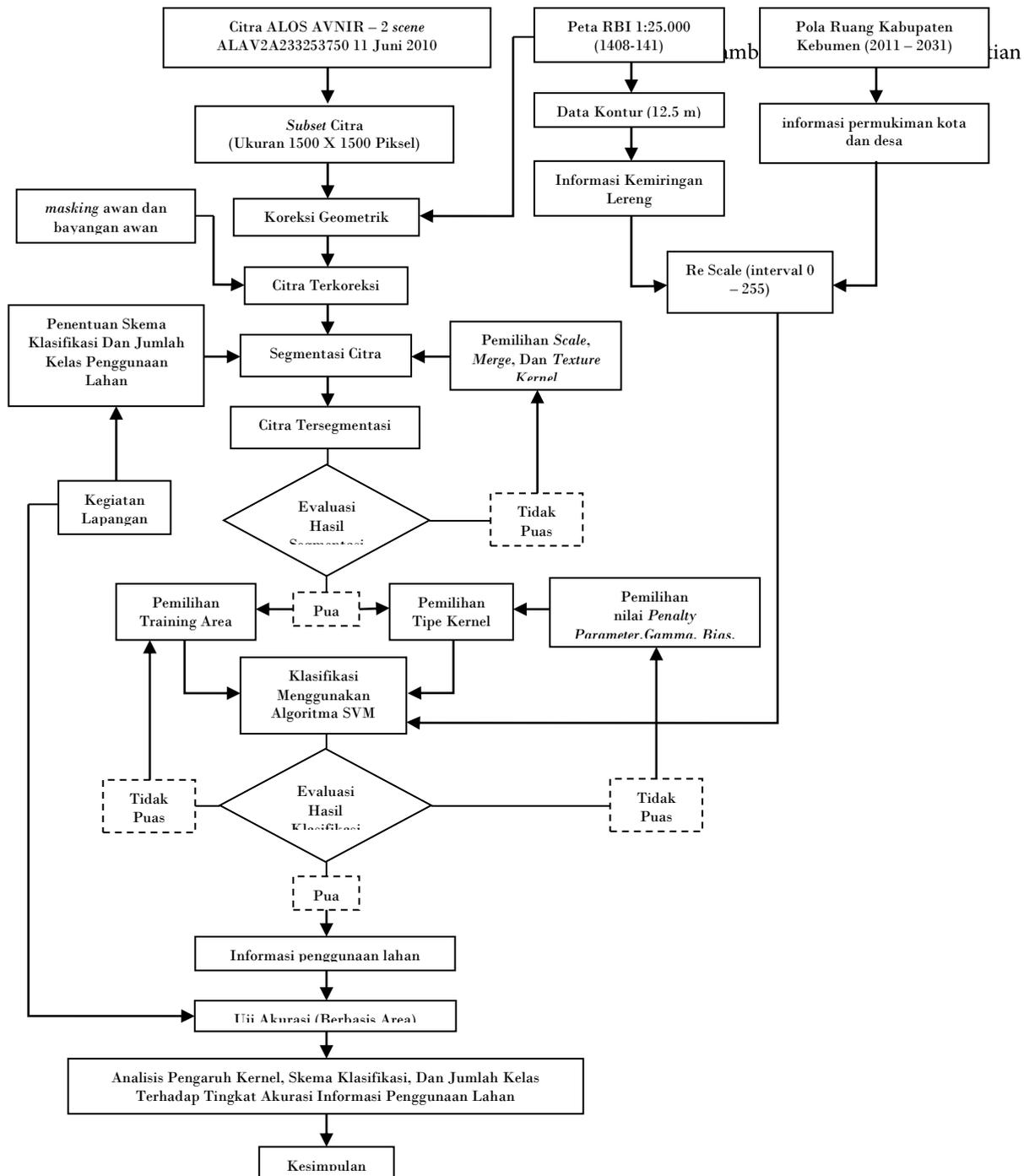
Tabel 2. Nilai Uji Akurasi Dari Jumlah Kelas per OBIA Algoritma SVM

Keterangan		OBIA SVM	
		Overall Accuracy	Kappa Coefficient
Jumlah Kelas	4	87.27%	0.8048
Penggunaan Lahan	7	79.80%	0.7293
	10	73.34%	0.6466
	10+	77.57%	0.6982

Sumber : Hasil Pengolahan



Gambar 3. Diagram Pengaruh Jumlah Kelas terhadap Tingkat Akurasi per Kelas



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Tabel 3. Uji Akurasi dari Setiap Kernel Dengan Objek Kelas Penggunaan Lahan yang Berbeda

Jumlah Kelas	Kernel	Parameter Kernel			Overall Accuracy	Kappa Coefficient
		Penalty Parameter	Gamma	Bias Degree		
4 kelas penggunaan lahan	Linier	0			53.06%	0.172
	Linier	250			81.34%	0.7085
	Linier	150			83.34%	0.7405
	Linier	100			85.49%	0.7748
	Linier	50			87.27%	0.8048
	RBF	100	0.03		78.44%	0.6712
	RBF	100		1	79.07%	0.6825

Lanjutan Tabel 3.

Jumlah Kelas	Kernel	Parameter Kernel				Overall Accuracy	Kappa Coefficient
		Penalty Parameter	Gamma	Bias	Degree		
4 kelas penggunaan lahan	RBF	100	2.5			81.17%	0.7139
	RBF	100	5			70.79%	0.555
	RBF	200	0.01			82.53%	0.7324
	Sigmoid	100	0.03	1		80.48%	0.696
	Sigmoid	100	0.03	0.5		78.40%	0.6638
	Sigmoid	250	0.01	0.5		77.74%	0.6531
	Sigmoid	100	0.1	0.1		83.12%	0.7398
	Sigmoid	100	0.01	0.1		77.33%	0.6459
	Sigmoid	250	0.01	0		80.15%	0.6947
	Polynomial	100	0.03	1	1	80.62%	0.7013
	Polynomial	100	0.01	1	1	85.22%	0.7703
	Polynomial	100	5	1	1	82.69%	0.7314
	Polynomial	100	1	1	1	85.22%	0.7703
	Polynomial	100	0.5	1	1	87.27%	0.8048
7 kelas penggunaan lahan	Linier	0				56.00%	0.4021
	Linier	100				78.98%	0.7192
	Linier	250				79.80%	0.7293
	RBF	100	0.03			75.14%	0.6647
	RBF	100	2			73.21%	0.6494
	RBF	50	0.01			68.82%	0.5774
	Sigmoid	100	0.01	1		66.76%	0.547
	Sigmoid	100	0.02	1		67.61%	0.5598
	Sigmoid	100	0.03	1		68.52%	0.5718
	Polynomial	100	0.03	0.5	1	73.82%	0.646
	Polynomial	100	0.01	1	6	77.68%	0.7038
	Polynomial	250	1	1	1	79.80%	0.7293
10 kelas penggunaan lahan	Linier	75				71.84%	0.6269
	Linier	150				73.34%	0.6466
	RBF	250	0.1			71.58%	0.6244
	RBF	100	1			68.38%	0.5838
	Sigmoid	100	0.03	1		66.51%	0.5552
	Sigmoid	250	0.03	0.5		68.54%	0.583
	Polynomial	100	0.03	1	1	68.79%	0.5865
	Polynomial	100	0.03	1	6	71.75%	0.6257
	Polynomial	100	1	1	1	72.25%	0.6324
10 kelas penggunaan lahan (menggunakan data bantu)	Linier	150				74.99%	0.6625
	Linier	250				75.88%	0.6746
	RBF	100	0.03			77.57%	0.6982
	RBF	100	0.1			76.46%	0.6838
	Sigmoid	100	0.1	1		73.95%	0.6496
	Sigmoid	100	0.03	1		76.20%	0.6782
	Polynomial	250	1	1	6	72.42%	0.6283
	Polynomial	100	5	1	1	76.78%	0.6883

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. Nilai Uji Akurasi Dari Jumlah Kelas Per OBIA Dengan Kernel Algoritma SVM

Keterangan	Jumlah Kelas	OBIA SVM LINIER		OBIA SVM RBF		OBIA SVM POLYNOMIAL		OBIA SVM SIGMOID	
		Overall Accuracy	Kappa Coefficient	Overall Accuracy	Kappa Coefficient	Overall Accuracy	Kappa Coefficient	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
		4	87.27%	0.8048	82.53%	0.7324	87.27%	0.8048	83.12%
Penggunaan Lahan	7	79.80%	0.7293	75.14%	0.6647	79.80%	0.7293	68.52%	0.5718
	10	73.34%	0.6466	71.58%	0.6244	72.25%	0.6324	68.54%	0.583
	10+	75.88%	0.6746	77.57%	0.6982	76.78%	0.6883	76.20%	0.6782

Diagram Tingkat Akurasi dengan Jumlah Kelas yang Berbeda

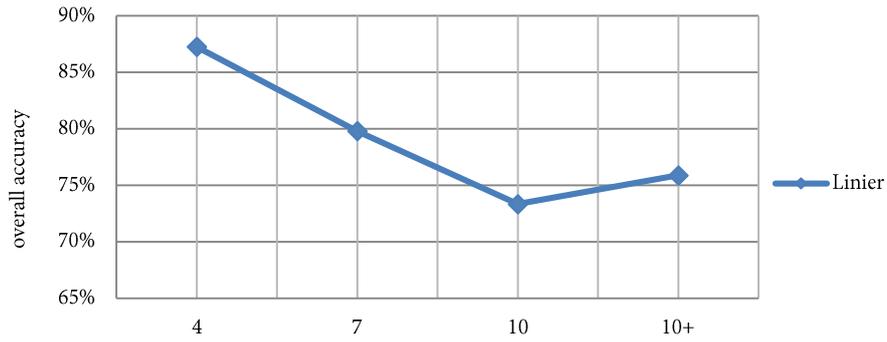


Diagram Tingkat Akurasi dengan Jumlah Kelas yang Berbeda

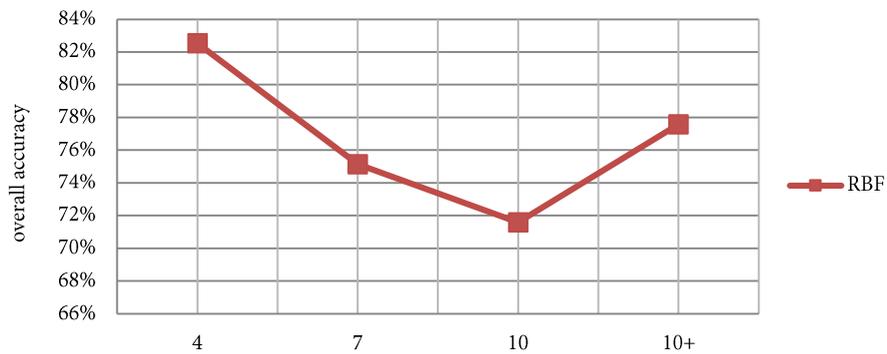


Diagram Tingkat Akurasi dengan Jumlah Kelas yang Berbeda

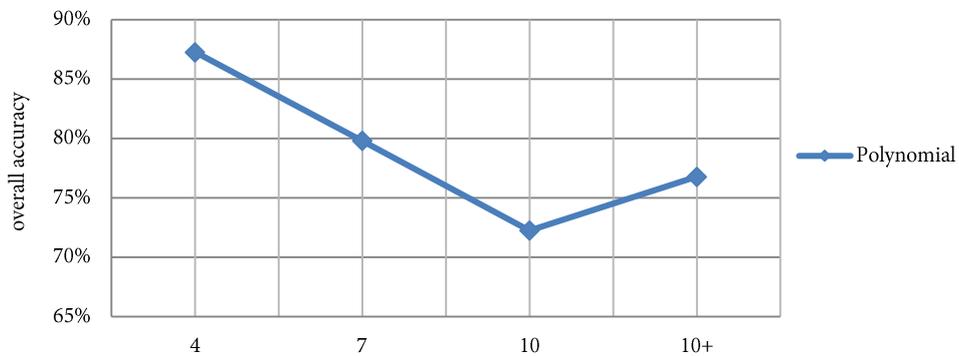
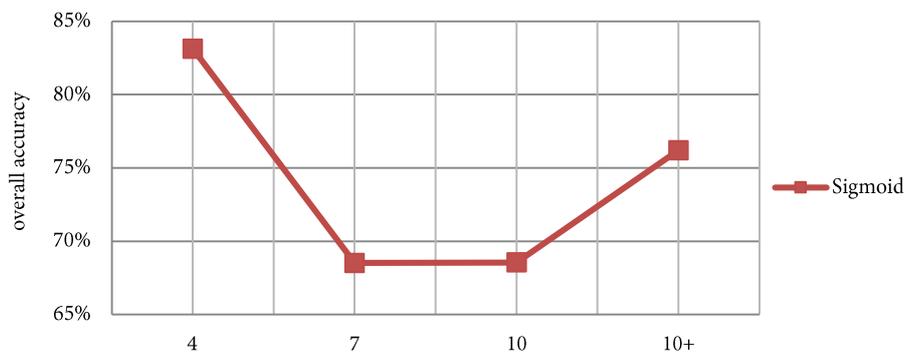


Diagram Tingkat Akurasi dengan Jumlah Kelas yang Berbeda



Gambar 4. Diagram Tingkat Akurasi Perkernel SVM dengan Jumlah Kelas yang Berbeda

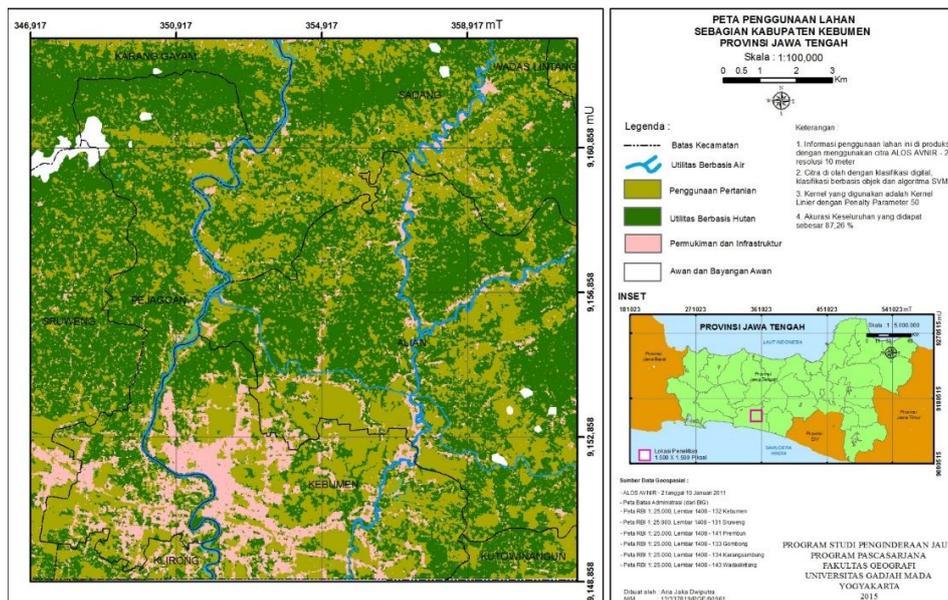
Dapat dilihat dari diagram untuk setiap kelas simulasi setiap kernel memiliki penurunan akurasi (Gambar 9). Hal ini di sebabkan oleh pemisahan data yang semakin kompleks akibat jumlah kelas yang meningkat. Namun hal ini bisa di perbaiki dengan menambahkan data bantu dalam memberikan informasi spesifik dari sebuah data misal : sawah tadah hujan memiliki kesesuaian lahan dengan lereng di atas 8 %, permukiman kota dapat di batasi oleh yuridis administratif, dll.

Dalam setiap simulasi setiap kernel memiliki tingkat akurasi yang berbeda - beda. Kernel linier memiliki hasil kepuasan yang baik di bandingkan

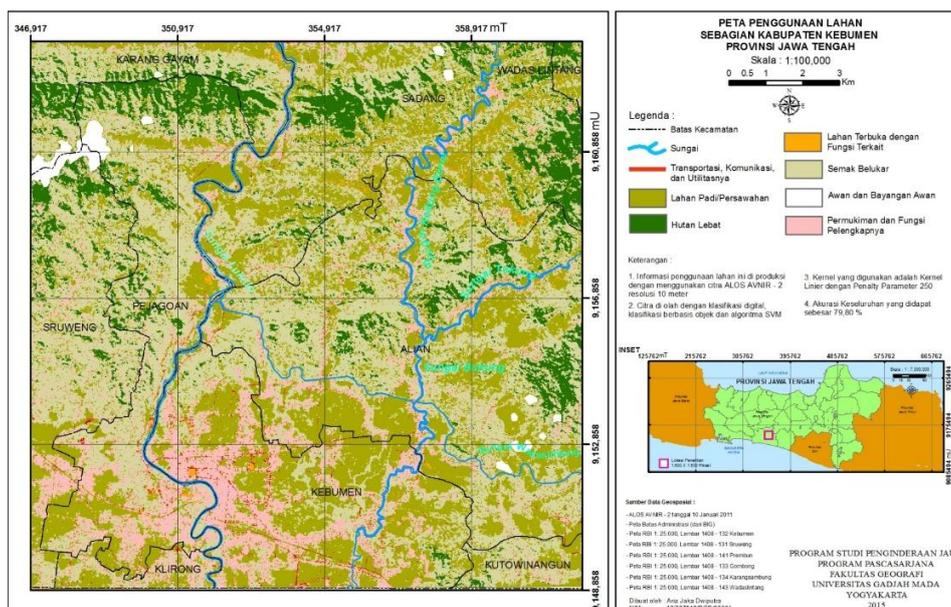
dengan kernel lainnya jika di lihat dari tingkat akurasi yang di dihasilkan. Akurasi setiap kernel dalam simulasi kelas yang sama dapat di tingkatkan dengan memperbaiki dan atau menambah jumlah sampel training area.

Pengaruh Jumlah Kelas terhadap Akurasi Hasil Klasifikasi Berbasis Objek dengan Teknik Support Vector Machine

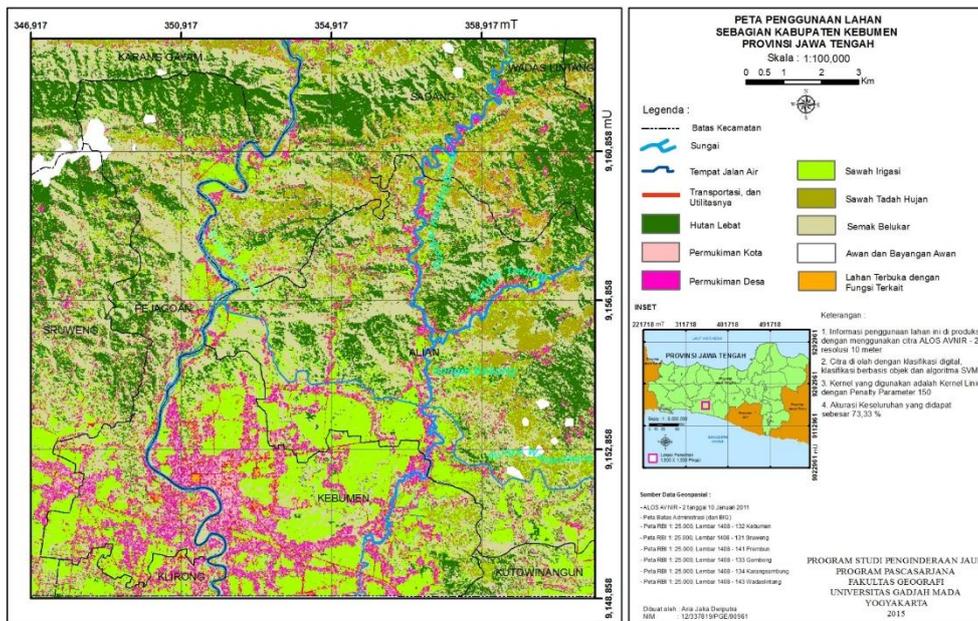
Pengaruh jumlah kelas terhadap akurasi hasil klasifikasi berbasis objek dengan teknik support vector machine disajikan dalam Tabel 5, 6, 7, dan 8.



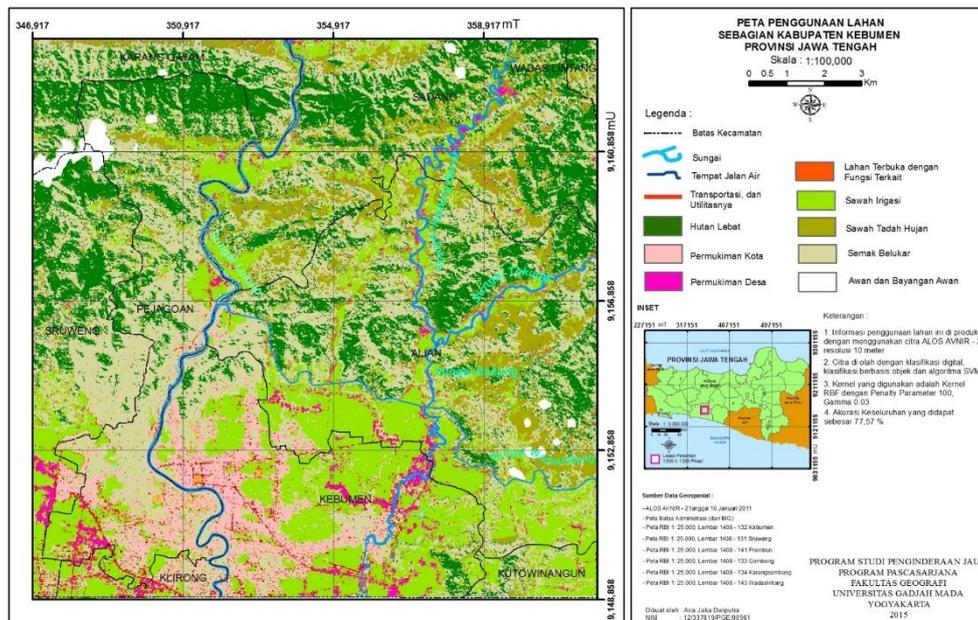
Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Sebagian Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah (10 kelas PL) Menggunakan OBIA-SVM (Kernel Linier)



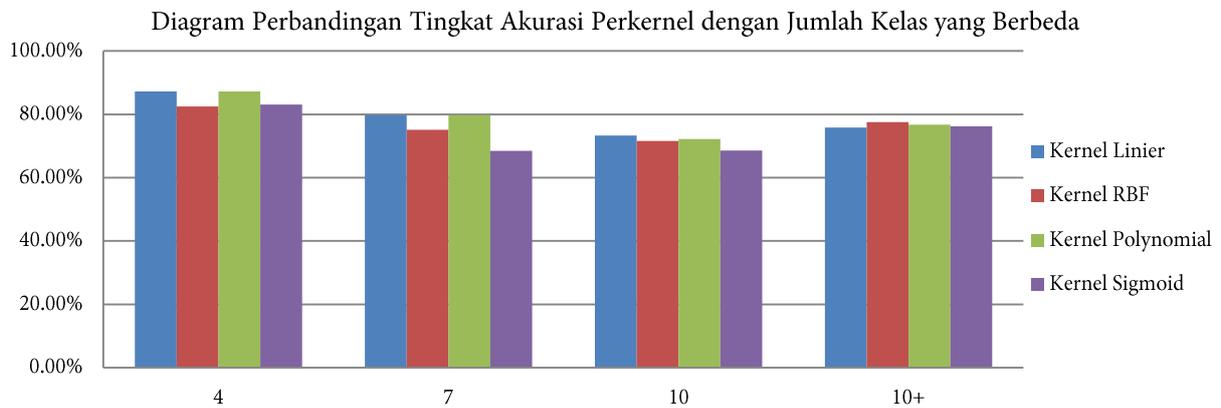
Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Sebagian Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah (7 kelas PL) Menggunakan OBIA-SVM (Kernel Linier)



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan Sebagian Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah (10 kelas PL) Menggunakan OBIA-SVM (Kernel Linier)



Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan Sebagian Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah (10 + kelas PL) Menggunakan OBIA-SVM (Kernel Radial Basis Function)



Gambar 6. Diagram Gabungan Tingkat Akurasi Perkernel SVM Dengan Jumlah Kelas Yang Berbeda

Tabel 5. Nilai Uji Akurasi per Kelas Penggunaan Lahan Untuk 4 Kelas per Kernel SVM

Keterangan	Linier		RBF		Sigmoid		Polynomial	
	<i>Producer Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>						
Utilitas Berbasis Air	76.63	69.28	85.07	80.25	92.66	79.65	76.63	69.28
Utilitas Berbasis Hutan	88.3	86.02	81.52	83.08	85.89	86.11	88.3	86.02
Penggunaan Pertanian	89.02	87.67	84.04	82.42	86.03	81.46	89.02	87.67
Permukiman Dan Infrastruktur	83.66	91.75	80.19	82.44	71.31	83.57	83.66	91.75
Overall Accuracy	87%	0.8048	83%	0.7324	83%	0.7398	87%	0.8048

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 6. Nilai Uji Akurasi per Kelas Penggunaan Lahan untuk 7 Kelas per Kernel SVM

Keterangan	Linier		Rbf		Sigmoid		Polynomial	
	<i>Producer Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>						
Sungai	83.83	84.22	87.28	82.92	92.71	77.4	83.83	84.22
Semak Belukar	78.03	70.1	77.41	93.39	73.83	93.11	91.19	93.69
Hutan Lebat	91.19	93.69	79.3	63.67	80.37	57.95	78.03	70.1
Lahan Padi/Persawahan	80.39	80.04	78.91	75.33	72.26	66.84	80.39	80.04
Permukiman Dan Fungsi Pelengkap	74.9	92.32	62.04	92.56	45.19	82.27	74.9	92.32
Transportasi, Komunikasi Dan Utilitasnya	43.38	30.09	42.88	28.57	27.05	21.72	43.38	30.09
Lahan Terbuka Dengan Fungsi Terkait	66.99	50.58	69.04	51.3	47	68.29	66.99	50.58
Overall Accuracy	80%	0.7293	75%	0.6647	69%	0.5718	80%	0.7293

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 7. Nilai Uji Akurasi per Kelas Penggunaan Lahan untuk 10 Kelas per Kernel SVM

Keterangan	Linier		RBF		Sigmoid		Polynomial	
	<i>Producer Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>						
Sungai	84.69	39.5	84.41	39.05	86.06	36.51	87.84	38.5
Saluran Drainase/Irigasi	44.48	58.19	43.51	54.92	39.92	39.26	42.51	58.31
Hutan Lebat	79.34	90.23	76.69	89.22	75.07	86.62	78.3	89.52
Semak Belukar	68.14	56.37	71.01	55.92	73.42	52.75	69.17	57.16
Sawah Tadah Hujan	67.05	69.24	65.6	68.78	52.11	64.83	65.12	69.36
Sawah Irigasi	75.29	67.74	70.37	64.57	68.09	66.56	73.49	64.85
Perumahan Kota	65.98	88.32	66.05	84.47	64.67	73.62	62.79	85.8
Permukiman Desa	69.71	48.28	58.8	45.44	27.95	25.71	62.91	43.37
Transportasi Dan Utilitasnya	51.11	30.67	58.41	30.13	40.67	26.11	51.02	29.17

Lanjutan Tabel 7.

Keterangan	Linier		RBF		Sigmoid		Polynomial	
	<i>Producer Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>						
Lahan Terbuka Dengan Fungsi Terkait	51.24	72.74	52.69	68.66	42.91	59.84	50.72	70.74
Overall Accuracy	73%	0.6466	72%	0.6244	69%	0.583	72%	0.6324

Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 8. Nilai Uji Akurasi per Kelas Penggunaan Lahan untuk 10 Kelas (Menggunakan Data Bantu) per Kernel SVM

Keterangan	Linier		RBF		Sigmoid		Polynomial	
	<i>Producer Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>						
Sungai Saluran Drainase/Irigasi	86.55	40.78	86.34	40.57	85.02	38.54	86.55	44
Hutan Lebat	48.67	62.33	58.58	79.02	62.81	57.3	46.92	59.99
Semak Belukar	85.14	86.38	84.26	86.53	85.77	85.55	84.18	88.19
Sawah Tadah Hujan	68.94	58.59	69.23	58.67	67.82	59.15	73.94	60.24
Sawah Irigasi	60.34	67.57	77.05	70.5	73.13	68.68	62.63	65.94
Perumahan Kota	70.77	73.86	73.46	81.27	71.64	79.07	71.28	75.19
Permukiman Desa	90.38	93.12	92.68	94.59	91.38	94.48	90.92	93.12
Transportasi Dan Utilitasnya	76.6	86.38	65.21	79.03	25.59	45.91	73.52	86.53
Lahan Terbuka Dengan Fungsi Terkait	23.92	17.25	16.41	21.29	14.18	15.2	34.22	22.33
Overall Accuracy	46.68	88.65	50.88	93.66	46.37	94.3	50.26	88.08
Overall Accuracy	76%	0.6746	78%	0.6982	76%	0.6782	77%	0.6883

Sumber : Hasil Pengolahan

KESIMPULAN

1. Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan berbasis citra ALOS AVNIR -2 menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan SVM di rangkum sebagai berikut :

- Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas empat menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 87.2666% serta nilai koefisien kappa 0.8048 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier;
- Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas tujuh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 79.8021% serta nilai koefisien kappa 0.7293 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier;

- Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas sepuluh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* memiliki akurasi sebesar 73.3377% serta nilai koefisien kappa 0.6466 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel Linier;
 - Hasil ekstraksi informasi penggunaan lahan untuk jumlah kelas sepuluh menggunakan klasifikasi berbasis objek dengan pendekatan *support vector machine* dan ditambah dengan data bantu berupa informasi lereng dan informasi pola ruang memiliki akurasi sebesar 77.5705% serta nilai koefisien kappa 0.6982 dan tipe kernel yang dipakai adalah kernel *Radial Basis Function*;
2. Kernel linier dengan satu parameter menunjukkan akurasi tertinggi pada setiap jumlah kelas yang berbeda. Kernel linier menunjukkan akurasi terendah ketika dipakai data bantu dalam proses

klasifikasi. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa dengan semakin banyaknya parameter yang dipakai dalam proses klasifikasi tidak berarti semakin akurat hasil klasifikasinya;

3. Setiap kernel memiliki pengaruh spesifik terhadap objek penggunaan lahan, dan untuk meningkatkan akurasi per objek penggunaan lahan dapat menggunakan data bantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T., and Witmer, R.E. (2001). A Land Use and Land Cover Classification System for Use With Remote Sensor Data, Washington: *Geological Survey Professional Paper 967*.
- Blaschke, T. dan J. Strobl. (2001). What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *GIS-Zeitschrift für Geoinformationssysteme*. 14 (6), 12-17.
- Blaschke, T. (2010). Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 65, 2-16.
- Danoedoro, P. (2006). *Land-Use Information From The Satellite Imagery :Versatility and Contets for Local Physical Planning*. Saarbrucken : Lambert Academic Publishing.
- Foody, G. M. (2002). Status of Land Cover Accuracy Assesment. *Remote Sensing of Environment*. 80, 185– 201.
- Gao, J. (2009). *Digital Analysis of Remotely Sensed Imagery*. New York. McGraw Hill
- Hay, G. J., dan G. Castilla. (2006). Object-based Image Analysis : Strengths, Weakness, Opportunities and Threats (SWOT). *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Informations Sciences*. XXXVII (B7), 1159 – 1163.
- Hay, G.J., dan G. Castilla. (2008). Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA) : A new name for a new discipline dalam Blaschke, T , Lang,S dan Hay, G.J (Editor.) *Object-Based Image Analysis : Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications*. New York : Springer, 3-27.
- Huang, C., An Assessment of Support Vector Machines for Land Cover Classification. (2002). *Int. J. Remote Sensing*. 23(4), 725-749.
- Lillesand, T.M., dan R,W. Kiefer. (2007). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mather, P. (2004). *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introductions*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Menno, JK. Dan Ferjan O. (2007). *Kartografi : Visualisasi Data Geospasial Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wong T. H., S. B. Mansor, M. R. Mispan, N. Ahmad, W. N. A. Sulaiman. (2004). *Feature Extraction Based On Object Oriented Analysis*.