

KOMBINASI TRANSFORMASI SPEKTRAL DALAM KLASIFIKASI BERBASIS OBJEK

Wa Ode Nurhaidar

Fakultas Teknik Program Studi Survei dan Pemetaan, Universitas Esa Unggul

Jalan Arjuna Utara No.9, Kebun Jeruk, Jakarta 11510

ode.nurhaidar@esaunggul.ac.id

Abstract

Land cover extraction is commonly used with pixel-based classification. However, this classification only uses spectral information and ignores the spatial information. This condition is an interesting point for the research use of spectral information and spatial information for land cover classification. The classification method is object based classification. This study aims to assess the accuracy of object-based classification results using Aster Vnir imagery with combination spectral transformation. The segmentation process uses the multiresolution segmentation and the classification process uses the nearest neighbor algorithm. The results show that the object based classification that uses Aster Vnir combination with Ndvi can improve the accuracy of the classification result, only the increase is not able to produce acceptable accuracy (> 85%). The accuracy value level I to III, respectively for 82.45%, 80.98% and 70.88%. The use of a bands combination just influences the particular land cover objects. The spatial pattern be possessed that relatively the same but the different shapes between object detail land cover. Aster Vnir imagery classification results have details better shape compared with classification result of Aster Vnir with the combination of spectral transformation. Indicated by the difference between density patch and landscape shape index parameter a small value.

Keywords: *object-based classification, land cover, spatial pattern*

Abstrak

Ekstraksi penutup lahan pada umumnya dilakukan dengan klasifikasi berbasis piksel. Akan tetapi, metode ini hanya menggunakan informasi spektral dan mengabaikan informasi spasial. Hal ini menarik untuk dilakukan penelitian masalah penggunaan informasi spektral dan informasi spasial untuk klasifikasi penutup lahan. Metode klasifikasi tersebut adalah klasifikasi berbasis objek. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji seberapa akurat hasil klasifikasi berbasis objek menggunakan citra Aster Vnir dengan kombinasi transformasi spektral. Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan *Multiresolution Segmentation* dan proses klasifikasi menggunakan algoritma *NearestNeighbor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi berbasis objek menggunakan kombinasi citra Aster Vnir dan Ndvil dapat meningkatkan akurasi hasil klasifikasi, hanya saja tidak mampu menghasilkan akurasi yang dapat diterima (>85%). Nilai akurasi tingkat I hingga III berturut-turut sebesar 82.45%, 80.98% dan 70.88%. Penggunaan kombinasi saluran hanya berpengaruh pada objek penutup lahan tertentu. Analisis spasial tiap hasil klasifikasi memiliki pola spasial yang relatif sama tetapi memiliki perbedaan detil bentuk antar objek penutup lahan. Hasil klasifikasi citra Aster Vnir memiliki detil bentuk yang lebih baik dibandingkan dengan hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi

transformasi spectral. Ditunjukkan dengan selisih nilai parameter densitas *patch* dan indeks bentuk lanskap yang kecil.

Kata Kunci: klasifikasi berbasis objek, penutup lahan, pola spasial

Pendahuluan

Ekstraksi penutup lahan pada umumnya dilakukan dengan analisis berbasis piksel. Akan tetapi klasifikasi ini hanya menggunakan informasi spektral dan mengabaikan informasi spasial. Diketahui citra digital mengandung dua informasi yaitu informasi spektral dan spasial. Dengan hanya menggunakan informasi spektral, menjadikan hasil klasifikasi ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya ketika terdapat piksel campuran yang mempunyai hubungan dengan piksel-piksel disekitarnya (Gao, 2003). Dalam klasifikasi ini, asumsi yang digunakan mengacu pada teori biner yakni satu piksel akan mewakili satu kelas atau tidak terkelaskan. Diperlukan informasi tambahan seperti informasi tekstur dan informasi kontekstual untuk dapat mendefinisikan objek dengan tepat (Hay & Castilla, 2006).

Berkembang pendekatan klasifikasi baru yang menggabungkan informasi spektral dan informasi spasial yang disebut dengan klasifikasi berbasis objek (*Object Based Classification*). Pendekatan klasifikasi ini didasarkan pada teori *fuzzy*, objek yang terklasifikasi memiliki hubungan keanggotaan lebih dari satu kelas (Trimble, 2011). Pada kasus piksel-piksel yang bercampur, piksel tidak akan dikelaskan hanya kedalam satu kelas saja, tetapi diberikan keanggotaan yang berbeda untuk satu kelas atau lebih dari satu kelas. Semakin kecil perbedaan antara objek sampel dengan objek yang akan diklasifikasi, semakin tinggi nilai keanggotaan. Piksel-piksel dikelompokkan menjadi segmen-segmen berdasarkan homogenitas piksel-pikselnya, yang disebut dengan proses segmentasi

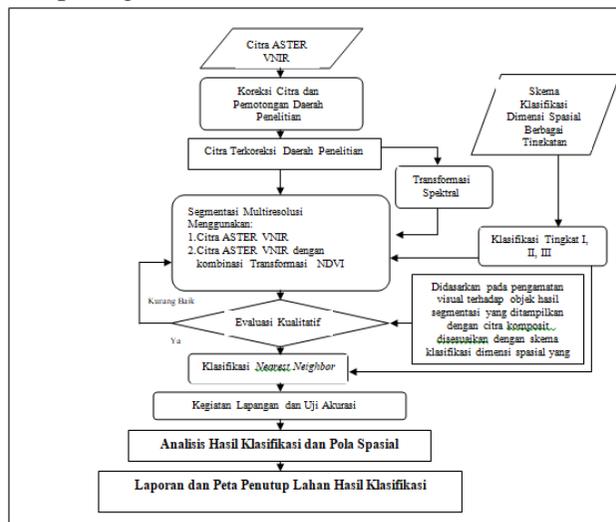
(Thomas Blaschke, Stefan Lang, 2008). Proses pembentukan dan pembatasan segmen dilakukan dengan melibatkan analisis piksel dengan piksel sekitarnya dan menggunakan informasi spasial yang berupa tekstur, ukuran dan bentuk. Selanjutnya objek-objek yang tersegmentasi digunakan sebagai unit analisis dalam proses klasifikasi.

Hasil klasifikasi berbasis objek dipandang memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan klasifikasi berbasis piksel, jika diterapkan pada skema klasifikasi sederhana. Sementara jika diterapkan pada skema klasifikasi yang lebih spesifik memiliki akurasi yang rendah. Terkait dengan itu, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penggunaan kombinasi transformasi spektral dalam klasifikasi berbasis objek untuk ekstraksi penutup lahan. Skema klasifikasi yang digunakan didasarkan pada skema dimensi spasial yang dikembangkan oleh (Danoedoro, 2004) pada berbagai tingkatan klasifikasi. Penelitian ini memiliki beberapa tujuan diantaranya mengkaji seberapa akurat hasil klasifikasi berbasis objek menggunakan citra Aster Vnir dan kombinasi citra Aster Vnir dengan filter tekstur dan transformasi spektral untuk ekstraksi penutup lahan yang diterapkan pada skema klasifikasi dimensi spasial pada berbagai tingkatan klasifikasi. Tujuan berikutnya mengkaji pengaruh kombinasi filter tekstur dan saluran transformasi spektral terhadap akurasi hasil klasifikasi berbasis objek untuk ekstraksi penutup lahan. Dan tujuan terakhir adalah mengkaji perbandingan secara pola spasial pada tiap hasil klasifikasi.

Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan klasifikasi berbasis objek menggunakan citra Aster Vnir. Secara garis besar tahapan penelitian dibagi menjadi tiga tahapan utama yaitu tahapan koreksi dan pemotongan citra, tahapan pengolahan data dan terakhir tahapan analisis hasil. Tahapan secara garis besar digambarkan pada skema pelaksanaan penelitian pada gambar 1.

Tahap pertama dimulai dengan melakukan koreksi geometrik citra dengan metode *image to map* menggunakan acuan peta RBI skala 1: 25000. Selanjutnya dilakukan pemotongan daerah penelitian. Tahap berikutnya melakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak eCognition 8.7, ENVI 5.1, Fragstats 4.2 dan ArcGIS 9.3. Proses dimulai dengan melakukan tranformasi NDVI.



Gambar 1.

Skema Pelaksanaan Penelitian

Proses klasifikasi berbasis objek dimulai dengan proses segmentasi menggunakan multiresolusi segmentasi. Proses segmentasi dilakukan pada citra Aster Vnir, dan citra Aster Vnir dengan kombinasi transformasi Ndzi. Selanjutnya hasil segmentasi dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *nearest neighbor*. Proses klasifikasi dilakukan secara bertingkat dimulai dari klasifikasi tingkat I, kemudian tingkat II dan terakhir klasifikasi tingkat III. Skema klasifikasi menggunakan skema klasifikasi penutup lahan dimensi spasial. Selajutnya tiap hasil klasifikasi dilakukan cek lapangan.

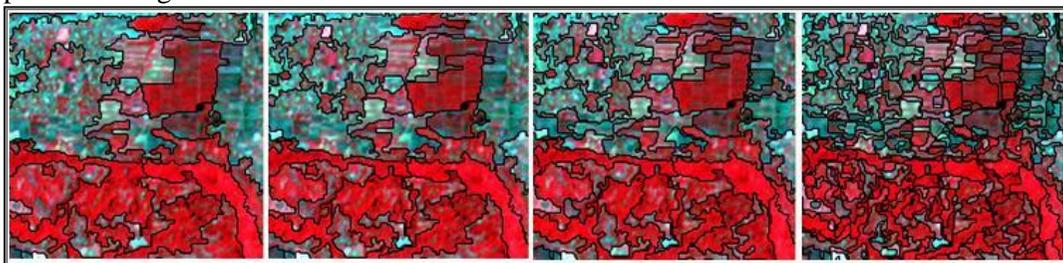
Tahap terakhir adalah uji akurasi, evaluasi dan analisis hasil klasifikasi. Uji

akurasi dilakukan dengan menggunakan matrik kesalahan (*error matrix*) dan analisis *Indeks Kappa*. Hasil klasifikasi dievaluasi dengan cara membandingkan tiap hasil klasifikasi sehingga diketahui pengaruh kombinasi transformasi spektral terhadap akurasi hasil klasifikasi. Analisis pola spasial dilakukan dengan mengambil beberapa sampel area pada tiap hasil klasifikasi berdasarkan tingkat kemiripan luasan kelas penutup lahan yang dihasilkan dari proses tumpang tindih dan analisis pola spasial dengan perhitungan kuantitatif menggunakan lima parameter pola yaitu parameter luas total, persentase dari luas total, jumlah *Patch*, densitas *Patch*, indeks bentuk lanskap dan indeks *Patch* terluas.

Hasil dan Pembahasan

Proses klasifikasi berbasis objek dilakukan dengan dua tahapan yaitu proses segmentasi citra dan klasifikasi hasil segmentasi. Objek-objek penutup lahan dikelompokkan ke dalam segmen-segmen berdasarkan pada pertimbangan spektral dan spasial objek. Proses segmentasi dilakukan secara bertahap menyesuaikan pada tingkatan klasifikasi yang telah disusun. Tabel 1 menunjukkan nilai parameter segmentasi.

Berdasarkan proses *trial and error* diperoleh nilai parameter skala yakni nilai parameter skala 60 untuk tahap I, 40 untuk tahap II akan tetapi untuk objek tertentu dibuat dengan skala yang berbeda terkait dengan ukuran objek yang berbeda-beda dan 20 untuk tingkat III. Namun nilai-nilai skala ini tidak mengikat sehingga dapat disesuaikan dengan objek yang akan diidentifikasi.



Gambar 2.

Perbandingan Hasil Segmentasi Menggunakan Parameter Skala (urutan dari kiri skala 80, 60, 40, 20)

Nilai parameter skala 20 untuk tingkat III merupakan nilai optimal setelah dievaluasi melalui pengamatan visual dengan citra komposit 321 dan juga memperhatikan skala peta keluaran yang akan dihasilkan.

Diketahui penggunaan nilai parameter yang lebih rendah dari 20 membuat sebagai objek menjadi oversegmen.

Tabel 1

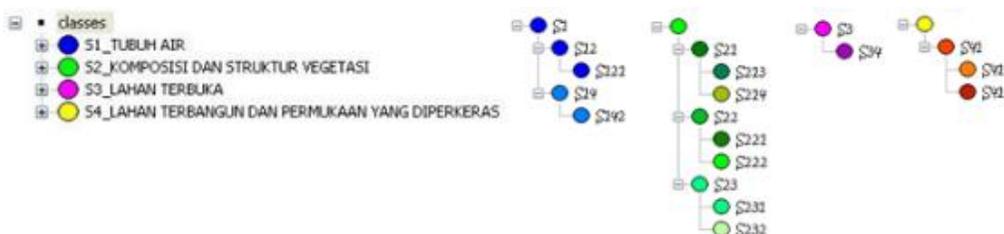
Nilai Parameter Segmentasi Per Tahap

Proses Segmentasi	Nilai Parameter				
	Skala	Warna	Bentuk	Kekompakan	Kehalusan
Objek utama	60	0.4	0.6	0.6	0.4
S2	60	0.7	0.3	0.4	0.6
S3	60	0.6	0.4	0.6	0.4
S4	60	0.7	0.3	0.6	0.4
S12-S14	40	0.5	0.5	0.7	0.3
S21-S23	40	0.6	0.4	0.4	0.6
S22	40	0.4	0.6	0.7	0.3
S34	30	0.4	0.6	0.6	0.4
S41	40	0.4	0.6	0.7	0.3
S121-S142	20	0.4	0.6	0.7	0.3
S213-S214	20	0.5	0.5	0.6	0.4
S221	30	0.3	0.7	0.6	0.4
S222	20	0.3	0.7	0.6	0.4
S411-S412	20	0.4	0.6	0.6	0.4

Pada tahap segmentasi awal nilai parameter warna cenderung diberi parameter warna yang lebih besar dibanding dengan nilai parameter bentuk. Pemberian nilai parameter warna yang lebih dominan pada segmentasi awal dimaksudkan agar segmen-segmen tahap awal cenderung dipisahkan berdasarkan kesamaan pikselnya. Sementara untuk segmentasi tahap berikutnya penentuan nilai parameter warna dan bentuk cenderung lebih mempertimbangkan karakteristik objek yang akan diidentifikasi. Objek-objek yang memiliki bentuk yang kompak cenderung diberi nilai parameter bentuk yang besar. Untuk nilai parameter skala mengikuti tingkatan klasifikasi kecuali pada objek-objek tertentu yang dipisahkan berdasarkan ukuran seperti objek pola petak besar dan pola petak kecil. Dari evaluasi hasil segmentasi, diketahui tiap hasil segmentasi

dijumpai adanya kesalahan oversegmen dan undersegmen.

Tiap objek penutup lahan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Untuk itu, dibuat sebuah sistem klasifikasi bertingkat yang dapat mewakili karakteristik setiap objek penutup lahan yang akan diidentifikasi. Dengan membuat tingkatan klasifikasi, proses klasifikasi dapat dipisahkan berdasarkan tingkat kedetilan objeknya dan juga dapat dipisahkan berdasarkan objek-objek yang memiliki karakteristik yang sama. Tingkatan klasifikasi yang dibuat mengikuti tingkatan klasifikasi penutup lahan yang ada pada skema klasifikasi dimensi spasial yang terbagi menjadi beberapa tingkatan dimulai dari tingkat I hingga IV. Namun karena keterbatasan resolusi citra yang digunakan maka tingkatan klasifikasi yang dibuat hanya sampai pada tingkat III saja.



Gambar 3
Skema Tingkatan Klasifikas

Hasil klasifikasi dalam penelitian ini berjumlah 6 hasil klasifikasi yang terdiri dari klasifikasi tingkat I, II dan III. Klasifikasi tingkat I menghasilkan empat kelas penutup lahan yang terdiri dari tubuh air (S1), komposisi dan struktur vegetasi (S2), lahan terbuka (S3) dan lahan terbangun dan permukaan diperkeras (S4).

Hasil klasifikasi tingkat I yang memiliki akurasi tertinggi adalah hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi Ndvi, nilai overall akurasi sebesar 82.45% dan indeks Kappa 0.74. Kelas lahan terbangun dan permukaan

yang diperkeras (S4) memiliki akurasi pembuat dengan nilai akurasi tinggi. Kelas tubuh air (S1) menjadi kelas penutup lahan dengan nilai akurasi terendah. Untuk hasil klasifikasi tingkat I yang memiliki akurasi terendah adalah hasil klasifikasi citra Aster Vnir.

Hasil klasifikasi tingkat II, menghasilkan tujuh kelas penutup lahan yang terdiri dari danau (S12), kolam (S14), cakupan blok (S21), pola petak (S22), dan bentuk mozaik vegetasi (S23), lahan terbuka lain dengan bentuk spesifik (S34) dan lahan terbangun yang tidak terisolasi

(S42). Hasil klasifikasi yang memiliki akurasi tertinggi adalah hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi Ndvi memiliki overall akurasi sebesar 80.98% dan indeks Kappa 0.78. Kelas penutup lahan yang memiliki akurasi tertinggi adalah kelas pola petak bervegetasi (S22) dengan nilai akurasi sebesar 84.29%. Sedangkan kelas penutup lahan yang memiliki akurasi terendah adalah kelas kolam daratan (S14) dengan nilai akurasi sebesar 44.47%.

Hasil klasifikasi tingkat III, hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi Ndvi menjadi hasil klasifikasi yang memiliki overall tinggi. Besarnya nilai *overall* akurasi pada hasil klasifikasi

ini adalah 70.88% dan indeks Kappa 0.72. Klasifikasi tingkat III menghasilkan sebelas kelas penutup lahan yang terdiri dari kelas danau (S121), kolam daratan (S142), cakupan blok-bentuk tidak spesifik, homogen, jarak tidak teratur (S213), cakupan blok-bentuk tidak spesifik, heterogen, jarak tidak teratur (S214), pola petak besar bervegetasi (S221), pola petak kecil bervegetasi (S222), mozaik campuran antara vegetasi dan non vegetasi (S231), mozaik antara vegetasi pohon dan herba (S232), lahan terbuka lain dengan bentuk spesifik (S34), lahan terbangun dengan objek heterogen (S411), dan lahan terbangun dengan objek homogen (S412).

Tabel 2.
Nilai Akurasi Klasifikasi Penutup Lahan Pada Tiap Tingkatan

Hasil Klasifikasi	Tingkat I		Tingkat II		Tingkat III	
	Overall Akurasi (%)	Indeks Kappa	Overall Akurasi (%)	Indeks Kappa	Overall Akurasi (%)	Indeks Kappa
Aster	82.33	0.74	80.01	0.75	70.99	0.72
Aster+NDVI	82.45	0.74	80.98	0.78	70.88	0.72

Hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi NDVI dilakukan dengan membuat batasan menggunakan indeks NDVI untuk membatasi objek komposisi dan struktur vegetasi dan nilai tekstur citra digunakan untuk membatasi objek lahan terbuka dan lahan terbangun dengan permukaan yang diperkeras. Berdasarkan proses *trial and error* diperoleh nilai *threshold* mean Ndvi > 0.143 untuk mengelaskan penutup lahan komposisi dan struktur vegetasi (S2). Nilai akurasi pembuat untuk objek S2 meningkat sebesar 5.43 % jika dibandingkan dengan hasil klasifikasi objek S2 pada klasifikasi citra ASTER VNIR. Berdasarkan proses *trial and error* digunakan *mean*, *standar deviasi* dan *entropy* saluran inframerah dekat dari tekstur GLCM.

Tabel 2. menunjukkan bahwa hasil klasifikasi citra ASTER dengan menggunakan kombinasi Ndvi menghasilkan akurasi lebih tinggi yakni 82.45% dan nilai indeks Kappa sebesar 0.74 pada klasifikasi tingkat I.

Analisis Hasil Klasifikasi Pengaruh Kombinasi Saluran Masukan Terhadap Hasil Klasifikasi

Masukan saluran hasil transformasi spectral berpengaruh terhadap hasil klasifikasi. Penggunaan citra asli dengan kombinasi saluran hasil transformasi dalam proses segmentasi berpengaruh terhadap hasil klasifikasi berbasis objek. Pengaruh penggunaan kombinasi saluran ini berbeda-beda pada tiap tingkatan hasil klasifikasi. Kombinasi

saluran hasil tranformasi spektral mampu meningkatkan akurasi klasifikasi penutup lahan hanya saja peningkatannya tidak begitu signifikan.

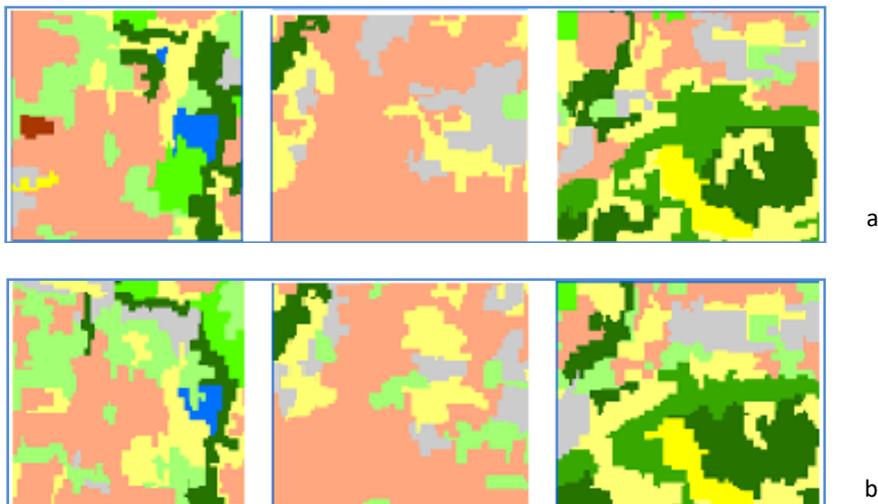
Pengaruh Tingkatan Klasifikasi Terhadap Hasil Klasifikasi

Dalam penelitian ini tingkatan klasifikasi berhubungan dengan jumlah kelas penutup lahan. Semakin tinggi tingkatan klasifikasi semakin banyak jumlah kelas penutup lahan. Berdasarkan analisis, pengaruh jumlah kelas terhadap akurasi hasil berbeda-beda pada tiap hasil klasifikasi. Kecenderungan yang dilihat dari tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan akurasi klasifikasi seiring dengan bertambahnya jumlah kelas penutup lahan pada tiap tingkatan klasifikasi. Semakin banyak jumlah kelas maka cenderung semakin rendah akurasi klasifikasi. Dari

hasil klasifikasi kecenderungan yang ada jika pada suatu kelas pada tingkat klasifikasi yang lebih tinggi memiliki akurasi yang rendah maka akurasi pada kelas-kelas dibawahnya cenderung akan memiliki nilai akurasi yang rendah pula.

Analisis Pola Spasial

Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui pola spasial dari tiap hasil klasifikasi. Diketahui hampir dari setiap parameter yang digunakan untuk analisis spasial menghasilkan nilai yang berbeda dan tidak ada sampel dari hasil klasifikasi yang memiliki nilai yang sama/mirip, kecuali pada parameter luas total. Nilai dari parameter luas total memiliki kemiripan yang sama karena luas total pada tiap sampel yang digunakan sama, kecuali pada sampel 2



Penutup Lahan:

■ S34	■ S214	■ S232
■ S121	■ S221	■ S421
■ S142	■ S222	■ S422
■ S213	■ S231	

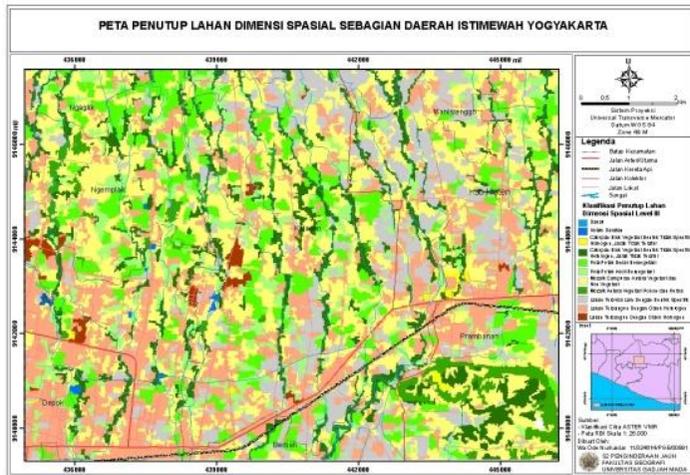
Keterangan:

a : Hasil klasifikasi citra Aster Vnir

b : Hasil klasifikasi kombinasi citra Aster Vnir dengan Ndvi

Hasil ini menunjukkan bahwa tiap hasil klasifikasi memiliki bentuk spasial yang berbeda-beda pada tiap parameter. Perbedaan ini ditunjukkan dengan

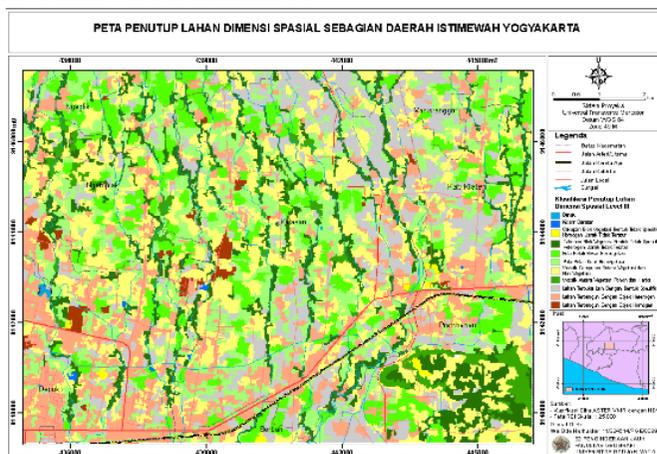
perbedaan nilai pada tiap parameter spasial yang digunakan. Perbedaan nilai yang dihasilkan menunjukkan adanya perbedaan objek penutup lahan yang ada.



Gambar 4
Hasil Klasifikasi Berbasis Objek Menggunakan Citra Aster Vnir

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi saluran hasil transformasi dan berpengaruh pada perbedaan bentuk spasial dari tiap hasil klasifikasi walaupun pada beberapa parameter spasial memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu besar. Hasil klasifikasi

yang memiliki bentuk spasial dengan perbedaan nilai yang kecil adalah hasil klasifikasi citra Aster Vnir yang ditunjukkan dengan selisih nilai yang kecil pada parameter densitas *patch* dan indeks bentuk lanskap.



Gambar 5
Hasil Klasifikasi Berbasis Objek Menggunakan Citra Aster Vnir dengan kombinasi Transformasi

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat dirumuskan beberapa kesimpulan yaitu: Klasifikasi berbasis objek menggunakan citra Aster Vnir dan kombinasi citra Aster Vnir dengan kombinasi Ndvi belum mampu menghasilkan klasifikasi dengan akurasi yang dapat diterima (>85%) jika diterapkan pada skema klasifikasi dimensi spasial. Dari keseluruhan hasil klasifikasi, diketahui terdapat peningkatan akurasi pada hasil klasifikasi kombinasi citra Aster Vnir dengan kombinasi Ndvi akan tetapi peningkatan akurasinya tidak begitu besar. Nilai akurasi tingkat I hingga III berturut-turut sebesar 82.45%, 80.98% dan 70.88%. Penggunaan kombinasi saluran hanya berpengaruh pada beberapa objek penutup lahan, seperti kombinasi saluran transformasi Ndvi berpengaruh pada meningkatnya akurasi kelas komposisi dan struktur vegetasi. Secara umum tiap hasil klasifikasi memiliki pola spasial yang relatif sama, tetapi memiliki perbedaan detail bentuk antar objek penutup lahan. Hasil klasifikasi citra Aster Vnir memiliki detail bentuk yang lebih baik dibandingkan dengan hasil klasifikasi citra Aster Vnir dengan kombinasi transformasi Ndvi. Ditunjukkan dengan selisih nilai parameter densitas *patch* dan indeks bentuk lanskap yang kecil.

Daftar Pustaka

- Danoedoro, P. (2004). Informasi Penggunaan Lahan Multidimensional: Menuju Sistem Klasifikasi Perencanaan Penggunaan Lahan Multiguna Untuk Perencanaan Wilayah dan Pemodelan Lingkungan.
- Gao, Y. (2003). Pixel Based and Object Oriented Image Analysis for Coal Fire Research. *International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation*

Enschede.

- Hay, G. ., & 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. Retrieved from [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Object-based+image+analysis:+strengths,+weaknesses,+opportunities+and+threats+\(swot\)#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Object-based+image+analysis:+strengths,+weaknesses,+opportunities+and+threats+(swot)#0)
- Thomas Blaschke, Stefan Lang, G. J. H. (2008). Object-based image analysis. In *Object-Based Image Analysis* (pp. 107–111). https://doi.org/10.1007/978-3-540-79132-4_8
- Trimble. (2011). *Reference Book - eCognition* © Developer. 449.