

Tesis

KAJIAN METODE OBJECT BASED IMAGE ANALYSIS (OBIA) UNTUK KLASIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN PADA CITRA MULTISPEKTRAL DAN CITRA FUSI WORLDVIEW-2 (Kasus : Sebagian Kota Magelang Jawa Tengah)

dipersiapkan dan disusun oleh

Muhamad Yusran Achmad
11/325127/PGE/00894

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal : 13 Mei 2015

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D

Anggota Dewan Penguji Lain


Dr. Sigit Herumurti, S.Si., M.Si

Pembimbing Pendamping


Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs


Dr. Nurul Khakhim, M.Si

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister

Tanggal : 27 JUL 2016


Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D

Pengelola Program Studi Penginderaan Jauh


Prof. Dr. R. Rijanta, M.Sc
Dekan Fakultas Geografi

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, April 2016



Muhamad Yusran Achmad

**KAJIAN METODE OBJECT BASED IMAGE ANALYSIS (OBIA) UNTUK
KLASIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN PADA CITRA MULTISPEKTRAL DAN
CITRA FUSI WORLDVIEW -2
(Kasus : Sebagian Kota Magelang Jawa Tengah)**

Muhamad Yusran Achmad¹, Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D², Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs².

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta
Telepon (0274) 6492331, Fax (0274) 6492348
Email : muhamad.yusran@mail.ugm.ac.id atau yusranachmad2011@gmail.com

INTISARI

Teknologi citra satelit penginderaan jauh dalam dekade terakhir ini mengalami perkembangan yang sangat signifikan khususnya menyangkut tingkat resolusi spasial yang semakin tinggi, seperti citra satelit Wordview -2 yang memiliki resolusi spasial 2 meter untuk citra multispektral dan 0.5 meter untuk saluran pankromatik. Metode klasifikasi berbasis piksel yang selama ini digunakan untuk ekstraksi informasi kenampakan obyek pada citra satelit mempunyai kemampuan terbatas dalam mengolah dan menganalisis informasi dari citra satelit resolusi spasial tinggi menjadi metode klasifikasi yang berbasis obyek yang merupakan salah satu metode yang mampu meminimalisir kendala pada proses klasifikasi citra satelit resolusi spasial tinggi karena metode ini tidak bekerja langsung dalam ruang dan satuan piksel melainkan pada obyeknya (merujuk pada homogenitas) dan secara spasial merupakan area-area yang *contiguous*, yang dilakukan dengan memanfaatkan teknik segmentasi citra. Salah satu metode penajaman secara visual sebuah citra satelit adalah *pan-sharpening* atau fusi citra yang bertujuan untuk meningkatkan tampilan visual citra baik secara spektral maupun secara spasial agar ekstraksi informasi yang dihasilkan bisa lebih maksimal.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan, diantaranya (1) mengkaji kemampuan penerapan klasifikasi berbasis obyek (OBIA) pada citra satelit resolusi spasial tinggi dalam ekstraksi informasi kenampakan obyek penggunaan lahan, (2) mengkaji kemampuan klasifikasi berbasis obyek (OBIA) terhadap citra hasil fusi (penggabungan) citra dengan beberapa algoritma dalam ekstraksi informasi obyek penggunaan lahan, (3) mengkaji kemampuan penerapan metode OBIA pada citra multispektral dan citra hasil fusi yang memiliki akurasi terbaik dengan beberapa algoritma fusi citra dalam melakukan ekstraksi informasi obyek penggunaan lahan.

Metode klasifikasi berbasis obyek (OBIA) menggunakan skema klasifikasi dimensi spasial yang dikembangkan oleh Danoedoro, 2009 yang sangat baik bila diterapkan pada citra resolusi sangat tinggi seperti citra satelit Worldview -2 dan mampu mengklasifikasi kenampakan obyek penggunaan lahan sampai pada tingkat kedetilan yang lebih tinggi (tingkat 4). Penelitian ini menggunakan 5 citra kajian yang berasal dari Citra Worldview -2, diantaranya citra multispektral, citra fusi Brovey, citra fusi Gram Schmidt, citra fusi PC sharpening, dan citra fusi HSV.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa citra multispektral memiliki akurasi hasil klasifikasi paling baik pada skema klasifikasi tingkat I diantara citra kajian lainnya yaitu 81%, akurasi klasifikasi paling baik pada tingkat 2 dimiliki oleh citra multispektral yakni 78%, dan citra fusi Brovey memiliki akurasi klasifikasi pada level 3 yang paling baik yakni sekitar 80.9% sedangkan untuk akurasi klasifikasi level 4 yang paling baik dimiliki citra fusi Gram Schmidt yakni sekitar 72.3%.

Kata Kunci: OBIA, Skema Klasifikasi Dimensi Spasial, Citra Fusi, Citra Satelit Worldview-2

¹ Mahasiswa S2 Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, UGM

² Dosen S2 Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, UGM

³ Dosen S2 Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, UGM

THE STUDY METHOD BASED OBJECT IMAGE ANALYSIS (OBIA) FOR LAND USE CLASSIFICATION ON MULTISPECTRAL IMAGERY AND IMAGE FUSION WORLDVIEW -2

(Case : Most Areas Of The City Magelang Middle Java)

Muhamad Yusran Achmad¹, Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D²., Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs².

Geography Faculty, Gadjah Mada University, Bulaksumur, Yogyakarta

Telephone (0274) 6492331, Fax (0274) 6492348

Email : muhamad.yusran@mail.ugm.ac.id atau yusranachmad2011@gmail.com

ABSTRACT

Remote sensing satellite imagery technology in the last decade experienced a very significant development, especially regarding the level of the higher spatial resolution, such as satellite imagery Wordview -2 which has a spatial resolution of 2 meters multispectral image and 0.5 meter panchromatic band. Pixel-based classification method which has been used to extract information on the object the appearance of satellite imagery has limited ability to process and analyze information from a high spatial resolution satellite images into object-based classification method which is one method that is able to minimize constraints on the satellite image classification high spatial resolution because this method does not work directly in space and pixel unit but on the object (refer to homogeneity) and a spatially contiguous areas, which is done by using image segmentation techniques. One method of sharpening is visually a satellite image is a pan-sharpening or image fusion which aims to enhance the visual appearance of the image both spectrally and spatially in order to extract the information generated can be maximized.

This research was conducted with several objectives, including : (1) assess the applicability of object-based classification (OBIA) at high spatial resolution satellite imagery in the appearance of the object information extraction land use, (2) assess the ability of an object-based classification (OBIA) for image fusion product (merger) image with some object information extraction algorithms in land use, (3) assess the applicability of the method OBIA the multispectral image and image fusion product that has the best accuracy with some image fusion algorithm in extracting object information of land use

Object-based classification method (OBIA) using a classification scheme spatial dimension who developed by Danoedoro 2009 very well when applied at very high resolution imagery such as satellite imagery Worldview -2 and able to classify land use to the appearance of the object at a higher level of detail (level 4) . This research study used 5 images derived from image Worldview -2 , including multispectral image , image fusion Brovey , Gram- Schmidt image fusion , image sharpening PC fusion , and image fusion HSV

The results of this study indicate that the multispectral image classification accuracy results are best at the first level classification scheme among other studies image is 81%, best classification accuracy at level 2 is owned by the 78% multispectral image, and image fusion Brovey has a classification accuracy at the level 3 of the most well which is about 80.9 % , while for the accuracy of the classification level 4 of the most well owned Gram Schmidt fusion image which is about 72.3%

Keywords: OBIA, Spatial Dimension Classification Scheme, Image Fusion, Worldview -2 Imagery

¹Student at Master Degree of Remote Sensing, Geography Faculty, UGM

²Lecturer at Master Degree of Remote Sensing, Geography Faculty, UGM

³Lecturer at Master Degree of Remote Sensing, Geography Faculty, UGM

KATA PENGANTAR

Bismillah,

Segala puji dan puja penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk serta hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan pada waktunya. Tesis ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S2 di Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Secara khusus, penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Drs. Projo Danoedoro, M.Sc, Ph.D selaku dosen Pembimbing Utama dan Bapak Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs selaku Pembimbing Pendamping atas sisihan waktu dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, pengetahuan, saran, kritik serta masukan yang diberikan kepada penulis demi terjaganya kualitas penelitian yang dilaksanakan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan dan penyusunan penelitian ini :

1. Dosen penguji, Bapak Dr. Sigit Heri Murti BS, S.Si, M.Sc, dan Bapak Dr. Nurul Khakim, M.Si yang memberikan kritik, saran, arahan serta bimbingan dalam penyusunan penelitian;
2. Dekan Fakultas Geografi UGM, Bapak Prof. Dr. Rijanta, M.Sc , Ketua Pengelola Program Pasca Sarjana Fakultas Geografi UGM, Bapak Prof. Dr. Sudarmaji, M.Eng.Sc, Ketua Program Studi S2 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM, Bapak Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D;
3. Dosen pembimbing akademik, Bapak Drs. Projo Danoedoro, M.Sc., Ph.D, yang telah meberikan bimbingan selama penulis menempuh studi.
4. Seluruh dosen Fakultas Geografi UGM atas ilmu dan pengalamannya, serta seluruh staf karyawan yang membantu kelancaran administrasi akdemik;
5. Kepada Orang Tua Penulis, Ayah Haji Achmad Latengko (Almarhum) dan Ibu Hajjah Maryanah Malik (Almarhumah) atas keseluruhan kesabaran dan pengorbanan serta senyuman yang diberikan kepada penulis semasa hidup, semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat, Nikmat, Rezeki serta tempat terbaik disurga-Nya kelak. Amin
6. Kepada istri tercinta Nurfaizah, S.Pi dan Anak-anakku Taufiqurrochman EL-Zahran Achmad dan Tsyaqief Syarief EL-Zahran Achmad atas semua kesabaran dan pengorbanan serta senyuman yang diberikan kepada penulis.

7. Kepada sahabat GIS 99, terima kasih atas semua bantuannya selama ini
8. Kepada warga kontrakan Banteng Utama 88B, terima kasih atas waktu dan kerjasamanya bersama penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Kepada teman-teman S2 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM, terima kasih atas semua bantuan yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penulis sangat menyadari bahwa kekurangan dan ketidaksempurnaan masih terdapat dalam penulisan tesis ini, untuk itu saran dan kritik yang konstruktif sangat penulis butuhkan demi kesempurnaan penelitian ini.

Apabila ada khilaf dari penulis selama prosesi penyusunan tesis ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga Tesis ini dapat memberikan sumbangsih bagi perkembangan ilmu penginderaan jauh dan bermanfaat bagi masyarakat sebagai penggunaanya.

Wassalam

Yogyakarta, April 2016

Penulis

Muhamad Yusran Achmad

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	7
1.4. Tujuan Penelitian	8
1.5. Manfaat Penelitian	8
1.6. Hasil Yang Diharapkan.....	9
1.7. Keaslian Penelitian.....	9
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 14
2.1. Konsep Dasar Penginderaan Jauh	14
2.1.1. Sensor dan Satelit Penginderaan Jauh	20
2.1.2. Resolusi dari Sistem Sensor Penginderaan Jauh	20
2.2. Sistem Satelit Penginderaan Jauh WorldView -2	24
2.3. Fusi Citra Multiresolusi	27
2.4. Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	34
2.5. Object-Based Image Analysis (OBIA)	40
2.5.1. Segmentasi Citra.....	44
2.5.2. Klasifikasi Citra	51
2.6. Penilaian Hasil Klasifikasi.....	55
2.6.1. Matriks Kesalahan (<i>Confusion Matrix</i>)	55
2.6.2. Analisis Kappa.....	55

2.7. Kerangka Pemikiran.....	56
2.8. Batasan Operasional.....	59
3. METODE PENELITIAN.....	63
3.1. Lokasi Penelitian.....	63
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	65
3.2.1. Bahan Penelitan	65
3.2.2. Alat Penelitian.....	65
3.3. Pengolahan Data Citra Satelit	65
3.3.1. Pembuatan Citra Komposit.....	66
3.3.2. Proses Fusi Citra Satelit Multiresolusi	67
3.3.3. Analisis Kualitas Citra Multispektral Dan Hasil Fusi Dengan Beberapa Metode/Algoritma.....	68
3.3.3.1. <i>Mean, Standar Deviation dan Variance</i>	68
3.3.3.2. <i>Correlation Coefficients</i>	70
3.4. Klasifikasi Berbasis Obyek (OBIA).....	71
3.4.1. Proses Segmentasi Citra.....	71
3.4.2. Klasifikasi Citra	72
3.4.2.1. Pemilihan <i>Training Area</i>	73
3.5. Pengambilan Sampel dan Cek Lapangan.....	73
3.6. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi	77
3.7. Analisis Hasil Klasifikasi.....	79
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	81
4.1. Pengolahan Citra.....	81
4.1.1. Pembuatan Komposit Citra Multispektral.....	81
4.1.2. Pembuatan Fusi (Penajaman) Citra Satelit WorldView -2.....	82
4.1.2.1. Fusi Citra Algoritma <i>CN Brovey Sharpening</i>	83
4.1.2.2. Fusi Citra Algoritma <i>Gram Schmidt Pan Sharpening</i>	83
4.1.2.3. Fusi Citra Algoritma <i>PC Spectral Sharpening (PCA)</i>	85
4.1.2.4. Fusi Citra Algoritma <i>HSV Sharpening</i>	86
4.1.3. Analisis Kualitas Spektral Citra Multispektral dan Citra Hasil Fusi.....	87
4.2. Klasifikasi Berorientasi Obyek (OBIA).....	102

4.2.1. Segmentasi Citra	102
4.2.1.1. Parameter Segmentasi	103
4.2.1.2. Hasil Segmentasi	104
4.2.2. Klasifikasi Citra	110
4.2.2.1. Pembuatan dan Penyusunan <i>Training Area</i>	111
4.2.2.2. Penentuan <i>Class Hierarchy</i>	112
4.2.2.3. Penentuan Paramater <i>Feature Space Optimization</i>	113
4.2.2.4. Tahapan Klasifikasi (Nearest Neighbor).....	115
4.3. Pelaksanaan Kerja Lapangan	116
4.4. Hasil Klasifikasi	118
4.4.1. Hasil Klasifikasi OBIA Pada Citra Multispektral	118
4.4.2. Hasil Klasifikasi OBIA Pada Citra Fusi Brovey	125
4.4.3. Hasil Klasifikasi OBIA Pada Citra Fusi Gramm Schmidt	134
4.4.4. Hasil Klasifikasi OBIA Pada Citra Fusi PCA	139
4.4.5. Hasil Klasifikasi OBIA Pada Citra Fusi HSV	148
4.5. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi	140
4.5.1. Uji Akurasi Kelas Penggunaan Lahan Tiap Level Pada Skema Klasifikasi Dimensi Spasial	156
4.5.2. Uji Akurasi Keseluruhan Tiap Level Klasifikasi (<i>Overall Accuracy</i> dan Koefisien <i>Kappa</i>)	161
4.6. Analisis Hasil Klasifikasi.....	162
4.6.1. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Citra Multispektral	164
4.6.2. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Beberapa Citra Hasil Fusi	165
4.6.2.1. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Citra Fusi Brovey	166
4.6.2.2. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Citra Fusi Gramm Schmdit	167
4.6.2.3. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Citra Fusi PCA	168
4.6.2.4. Analisis Hasil Klasifikasi OBIA pada Citra Fusi HSV	169
4.6.2.5. Analisis Hubungan Overal Accuracy dan Skema Klasifikasi Penggunaan Lahan dalam Menentukan Hasil Klasifikasi dengan Kualitas Terbaik	170



5.	KESIMPULAN DAN SARAN	172
5.1.	Kesimpulan	172
5.1.	Saran	173
	DAFTAR PUSTAKA	174
	LAMPIRAN.....	177

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Penelitian sebelumnya dan penelitian yang akan dilakukan.....	12
Tabel 1.2. Karakteristik Citra Satelit WorldView-2	25
Tabel 2.1. Skema klasifikasi penggunaan lahan dimensi Spasial.....	37
Tabel 2.2. Perkiraan faktor skala citra pada berbagai ukuran piksel	40
Tabel 4.1. Matriks nilai <i>Mean</i> , <i>Standard Deviation</i> , dan <i>Variance</i> dari <i>region of interest</i> (ROI) atau “sampel” obyek tubuh air pada citra multispektral dan citra hasil fusi beberapa algoritma serta citra pankromatik.....	89
Tabel 4.2. Matriks nilai <i>Mean</i> , <i>Standard Deviation</i> , dan <i>Variance</i> dari <i>region of interest</i> (ROI) atau “sampel” obyek vegetasi pada citra multispektral dan citra hasil fusi beberapa algoritma serta citra pankromatik.....	92
Tabel 4.3. Matriks nilai <i>Mean</i> , <i>Standard Deviation</i> , dan <i>Variance</i> dari <i>region of interest</i> (ROI) atau “sampel” obyek lahan terbuka pada citra multispektral dan citra hasil fusi beberapa algoritma serta citra pankromatik.....	93
Tabel 4.4. Matriks nilai <i>Mean</i> , <i>Standard Deviation</i> , dan <i>Variance</i> dari <i>region of interest</i> (ROI) atau “sampel” obyek lahan terbangun pada citra multispektral dan citra hasil fusi beberapa algoritma serta citra pankromatik.....	95
Tabel 4.5. Matriks Korelasi Antar Saluran Pada Citra Fusi Beberapa Metode/Algoritma dan Citra Multispektral.....	101
Tabel 4.6. Matriks Korelasi Antar Saluran Dengan Saluran Pankromatik Pada Citra Fusi Beberapa Metode/Algoritma dan Citra Multispektral	102
Tabel 4.7. Nilai parameter segmentasi pada citra multispektral dan masing-masing citra hasil fusi	104
Tabel 4.8. Beberapa sampel untuk uji akurasi hasil klasifikasi berdasarkan kondisi di lapangan dan skema klasifikasi dimensi spasial	117
Tabel 4.9. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra multispektral level 1	120
Tabel 4.10. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra multispektral level 2	121
Tabel 4.11. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra multispektral level 3	123

Tabel 4.12. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra multispektral level 4	125
Tabel 4.13. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Brovey level 1	127
Tabel 4.14. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Brovey level 2	129
Tabel 4.15. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Brovey level 3	131
Tabel 4.16. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Brovey level 4	134
Tabel 4.17. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Gramm Schmidt level 1	135
Tabel 4.18. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Gramm Schmidt level 2	135
Tabel 4.19. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Gramm Schmidt level 3	138
Tabel 4.20. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi Gramm Schmidt level 4	139
Tabel 4.21. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi PCA level 1	142
Tabel 4.22. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi PCA level 2	142
Tabel 4.23. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi PCA level 3	143
Tabel 4.24. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi PCA level 4	148
Tabel 4.25. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi HSV level 1	149
Tabel 4.26. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi HSV level 2	150
Tabel 4.27. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi HSV level 3	151
Tabel 4.28. Matriks Kesalahan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA pada citra Fusi HSV level 4	151

Tabel 4.29. Nilai Akurasi Pembuat dan Pengguna Pada Level/Tingkat I Skema	
Klasifikasi Dimensi Spasial.....	157
Tabel 4.30. Nilai Akurasi Pembuat dan Pengguna Pada Level/Tingkat II	
Skema Klasifikasi Dimensi Spasial	158
Tabel 4.31. Nilai Akurasi Pembuat dan Pengguna Pada Level/Tingkat III	
Skema Klasifikasi Dimensi Spasial	159
Tabel 4.32. Nilai Akurasi Pembuat dan Pengguna Pada Level/Tingkat IV	
Skema Klasifikasi Dimensi Spasial	161
Tabel 4.33. Nilai Akurasi Keseluruhan dan Kappa Pada Semua Level Klasifikasi	
Dimensi Spasial.....	162

Gambar 2.1. Proses pengumpulan data dan informasi dalam teknologi penginderaan jauh.....	17
Gambar 2.2. Hubungan interaksi antara energi elektromagnetik dan obyek di permukaan bumi	17
Gambar 2.3. Spektrum Elektromagnetik	18
Gambar 2.4. Kurva pantulan beberapa material pada permukaan bumi.....	19
Gambar 2.5. Proses ekstraksi informasi dalam teknologi penginderaan jauh	19
Gambar 2.6. Satelit Penginderaan Jauh WorldView-2	25
Gambar 2.7. Respon Spektral dari saluran-saluran citra satelit WorldView -2.....	26
Gambar 2.8. Skema Algoritma PCA.....	33
Gambar 2.9. Proses fusi citra dengan menggunakan algoritma HSV	34
Gambar 2.10. Skema Pengolahan dan Analisis Citra Satelit Penginderaan Jauh.....	44
Gambar 2.11. Skema proses algoritma Segmentasi Multiresolusi.....	46
Gambar 2.12. Klasifikasi <i>nearest neighbor</i> dalam membuat sebuah fungsi keanggotaan	53
Gambar 2.13. Penetapan kelas dalam satu dimensional dari fungsi-fungsi keanggotaan	54
Gambar 2.14. Fungsi Keanggotaan “ <i>Class Assignment</i> ” dalam bentuk dua dimensi.....	54
Gambar 2.15. Diagram Alir Kerangka Pemikiran	58
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian di Sebagian Kota Magelang	64
Gambar 3.2. Sebaran Sampel Training Area Pada daerah Penelitian Untuk Citra Multispektral Level 1	75
Gambar 3.3. Sebaran Sampel Uji Akurasi Pada daerah Penelitian Untuk Citra Multispektral Level 1	75
Gambar 3.4. Sebaran Sampel Training Area Pada daerah Penelitian Untuk Citra Gram Schmidt Level 3	76
Gambar 3.5. Sebaran Sampel Uji Akurasi Pada daerah Penelitian Untuk Citra Gram Schmidt Level 3	76
Gambar 3.6. Diagram Alir Penelitian	80
Gambar 4.1. Citra multispektral WorldView -2 komposit 532 sebagian wilayah Kota Magelang.....	82
Gambar 4.2. Citra Fusi dengan algoritma <i>CN Brovey Sharpening</i>	84
Gambar 4.3. Citra Hasil Fusi dengan algoritma <i>Gram Schmidt Pan Sharpening</i>	85

Gambar 4.4. Citra Hasil Fusi dengan algoritma <i>PC Spectral Sharpening (PCA)</i>	86
Gambar 4.5. Citra Hasil Fusi dengan algoritma <i>HSV Sharpening</i>	87
Gambar 4.6. <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “sampel” Obyek Tubuh Air	90
Gambar 4.7. <i>Feature Space</i> (Sebaran Piksel) Obyek Tubuh Air	90
Gambar 4.8. <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “sampel” Obyek Vegetasi	92
Gambar 4.9. <i>Feature Space</i> (Sebaran Piksel) Obyek Vegetasi	92
Gambar 4.10. <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “sampel” Obyek Lahan Terbuka	94
Gambar 4.11. <i>Feature Space</i> (Sebaran Piksel) Obyek Lahan Terbuka	94
Gambar 4.12. <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “sampel” Obyek Lahan Terbangun	96
Gambar 4.13. <i>Feature Space</i> (Sebaran Piksel) Obyek Lahan Terbangun	96
Gambar 4.14. Indeks Separabilitas <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “Sampel” Beberapa Obyek Penggunaan Lahan Pada Citra Multispektral	97
Gambar 4.15. Indeks Separabilitas <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “Sampel” Beberapa Obyek Penggunaan Lahan Pada Citra Fusi Brovey	98
Gambar 4.16. Indeks Separabilitas <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “Sampel” Beberapa Obyek Penggunaan Lahan Pada Citra Fusi Gram Schmidt	99
Gambar 4.17. Indeks Separabilitas <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “Sampel” Beberapa Obyek Penggunaan Lahan Pada Citra Fusi PCA	99
Gambar 4.18. Indeks Separabilitas <i>Region Of Interest (ROI)</i> atau “Sampel” Beberapa Obyek Penggunaan Lahan Pada Citra Fusi HSV	100
Gambar 4.19. Hasil Sebagian Segmentasi Citra Multispektral Pada Tiap Tingkat atau Level Klasifikasi Dimensi Spasial	106
Gambar 4.20. Hasil Segmentasi Sebagian Citra Fusi Brovey Pada Tiap T Tingkat atau Level Klasifikasi Dimensi Spasial	107
Gambar 4.21. Hasil Segmentasi Sebagian Citra Fusi Gram Schmidt Pada Tiap Tingkat atau Level Klasifikasi Dimensi Spasial	108
Gambar 4.22. Hasil Segmentasi Sebagian Citra Fusi PCA Pada Tiap Tingkat atau Level Klasifikasi Dimensi Spasial	108
Gambar 4.23. Hasil Segmentasi Sebagian Citra Fusi HSV Pada Tiap Tingkat atau Level Klasifikasi Dimensi Spasial	109
Gambar 4.24. Penentuan <i>Class Hierarchy</i> berdasarkan Skema Klasifikasi Dimensi Spasial .	113
Gambar 4.25. Fitur obyek optimal pada 5 (lima) citra kajian level 4 skema klasifikasi dimensi spasial	115

Gambar 4.26. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Multispektral Level 1	119
Gambar 4.27. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Multispektral Level 2	122
Gambar 4.28. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Multispektral Level 3	124
Gambar 4.29. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Multispektral Level 4	126
Gambar 4.30. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Brovey Level 1	128
Gambar 4.31. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Brovey Level 2	130
Gambar 4.32. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Brovey Level 3	132
Gambar 4.33. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Brovey Level 4	133
Gambar 4.34. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Gramm Schmidt Level 1	136
Gambar 4.35. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Gramm Schmidt Level 2	137
Gambar 4.36. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Gramm Schmidt Level 3	140
Gambar 4.37. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra Gramm Schmidt Level 4	141
Gambar 4.38. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra PCA Level 1	144
Gambar 4.39. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra PCA Level 2	145
Gambar 4.40. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra PCA Level 3	146
Gambar 4.41. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang	
Citra PCA Level 4	147

Gambar 4.42. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang

Citra HSV Level 1 152

Gambar 4.43. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang

Citra HSV Level 2 153

Gambar 4.44. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang

Citra PCA Level 3..... 154

Gambar 4.45. Peta Penggunaan Lahan Dimensi Spasial Sebagian Kota Magelang

Citra PCA Level 4..... 155

Gambar 4.46. Nilai *Overall accuracy* dan *Kappa* pada Hasil Klasifikasi OBIA

Untuk Citra Fusi *Brovey* Level 1 - 4 166

Gambar 4.47. Nilai *Overall accuracy* dan *Kappa* pada Hasil Klasifikasi OBIA

Untuk Citra Fusi *Gramm Schmidt* Level 1 - 4 167

Gambar 4.48. Nilai *Overall accuracy* dan *Kappa* pada Hasil Klasifikasi OBIA

Untuk Citra Fusi *PCA* Level 1 - 4 169

Gambar 4.49. Nilai *Overall accuracy* dan *Kappa* pada Hasil Klasifikasi OBIA

Untuk Citra Fusi *HSV* Level 1 - 4 170

Gambar 4.50. Nilai *Overall accuracy* pada tiap level atau tingkatan Hasil Klasifikasi

OBIA untuk citra multispektral dan citra hasil fusi

(*Brovey*, *Gramm Schmidt*, *PCA*, dan *HSV*) 171

Lampiran I. Fitur Obyek Pilihan Berdasarkan Feature Space Optimization

Pada Citra Kajian..... 177