

KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN BERBASIS OBYEK PADA DATA FOTO UAV UNTUK Mendukung Penyediaan Informasi Penginderaan Jauh Skala Rinci (OBJECT BASED CLASSIFICATION OF LAND COVER ON UAV PHOTO DATA TO SUPPORT THE PROVISION OF DETAILED-SCALE REMOTE SENSING INFORMATION)

Nurwita Mustika Sari¹, Dony Kushardono
Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lapan
¹e-mail: nurwita_sutaat@yahoo.com

ABSTRACT

The need of spatial information from detailed-scale remote sensing is increasing. Unmanned Aerial Vehicle or UAV become one of vehicles that is expected to obtain such information. Production of land cover spatial information using UAV photo data requires appropriate method for classification. This study proposes an object-based classification method for land cover based on Haralick texture information namely homogeneity, contrast, dissimilarity, entropy, angular second moment, mean, standard deviation, and correlation. As a comparison method, a conventional land cover-object-based classification is implemented using three information features, there are brightness, compactness, and density. The result shows that method using texture feature in object-based classification has result 95.22% accuracy or 17.5% difference that is much better than conventional method that reaches 77.71%.

Keywords: *UAV aerial photo, Object based classification, Texture information, land cover*

ABSTRAK

Kebutuhan akan informasi spasial dari penginderaan jauh skala rinci semakin meningkat. Pesawat tanpa awak atau UAV adalah salah satu wahana yang diharapkan dapat digunakan untuk memperoleh informasi tersebut. Produksi informasi spasial penutup lahan menggunakan data foto UAV yang memiliki informasi rinci memerlukan metode yang tepat untuk klasifikasi. Penelitian ini mengusulkan metode klasifikasi penutup lahan berbasis obyek berdasarkan informasi tekstur lahan dari Haralick yakni *homogeneity, contrast, dissimilarity, entropy, angular second moment, mean, standard deviation*, dan *correlation*. Sebagai metode pembandingan dilakukan klasifikasi penutup lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek konvensional menggunakan tiga fitur informasi sekaligus *brightness, compactness*, dan *density*. Hasil penelitian menunjukkan metode dengan menggunakan informasi tekstur dalam klasifikasi berbasis obyek memiliki hasil akurasi yang jauh lebih baik mencapai 95.22% atau berbeda 17.5% dibanding metode konvensional yang mencapai akurasi 77.71%.

Kata kunci: *Foto udara UAV, Klasifikasi berbasis obyek, informasi tekstur, penutup lahan*

1 PENDAHULUAN

Kebutuhan data penginderaan jauh resolusi tinggi semakin meningkat dan Lapan memiliki kewajiban untuk menyediakan data tersebut. Hal ini tertuang dalam UU Nomor 21 Tahun

2013 tentang Keantariksaan. Citra Ikonos dan Quickbird adalah salah satu contoh citra satelit resolusi tinggi yang akhir-akhir ini banyak digunakan untuk pemetaan skala besar (Rudianto, 2010). Di negara tropis seperti Indonesia,

liputan awan, kabut dan asap merupakan kendala besar dalam penggunaan teknologi satelit penginderaan jauh sistem optis (Riswanto, 2009).

Pemotretan udara dengan menggunakan pesawat tanpa awak (UAV) merupakan salah satu teknologi alternatif untuk mendapatkan data lebih detail, *real time*, cepat dan lebih murah (Shofiyati, 2011). Di antaranya UAV berupa wahana multirotor yang digunakan untuk melakukan pemotretan udara atau *aerial photography* untuk beberapa aplikasi seperti foto udara bangunan, pemantauan banjir, pemantauan lalu lintas, survey, dan masih banyak lagi (Setyasaputra et al., 2014). Lapan telah mengembangkan pesawat tanpa awak sejak 2011, dimana Lapan telah mengembangkan pesawat tanpa awak kelas mini yang diberi nama Lapan *Surveillance* UAV atau LSU, dan saat ini sudah operasikan LSU-1, LSU-02, dan LSU-03 yang mampu terbang hingga lebih dari 2 jam serta melaksanakan misi pengambilan foto udara. Selain itu Lapan juga sedang mengembangkan UAV kelas besar LSU-4 dan LSU-5 yang diharapkan akan mampu terbang lebih lama dengan membawa muatan lebih besar. Untuk itu pemanfaatan data UAV LAPAN untuk penginderaan jauh perlu segera dikaji.

Banyak kelebihan jika pemantauan dilakukan dengan UAV, antara lain harga investasi dan operasionalnya yang murah, waktu perolehan informasinya cepat dan fleksibel, serta informasi yang dihasilkan bisa lebih detail dibanding data satelit. Selain itu dikarenakan UAV dalam pemantauan dapat terbang di bawah awan, selain hasil citranya bebas awan, juga dibanding dengan citra satelit yang banyak dipengaruhi kondisi atmosfer data citra dari UAV lebih detail dan lebih tajam (Kushardono, 2014). Nagai, et al. (2008) mengungkapkan bahwa hal ini membuat data UAV diandalkan tidak hanya dalam kepentingan militer tetapi juga kepentingan sipil seperti pemantauan

bencana dan pemetaan. Pemanfaatan data penginderaan jauh satelit dan UAV digunakan untuk mendeteksi genangan yang terjadi, mengilustrasikan kondisi banjir, mengestimasi jumlah penduduk yang mengalami genangan, dan menganalisa daerah yang potensial untuk evakuasi vertikal (Khomarudin et al., 2014).

Ekstraksi informasi untuk data penginderaan jauh skala rinci cukup sulit sehingga metode yang biasa diterapkan untuk skala menengah atau rendah yaitu metode berbasis piksel tidak memungkinkan jika diterapkan untuk data UAV. Karena masih jarang maka penelitian ini akan mencari metode yang tepat khususnya pada data foto UAV. Dalam optimalisasi pemanfaatan data UAV ini, diperlukan proses klasifikasi berdasarkan obyek sebab dalam data penginderaan jauh resolusi tinggi obyek terlihat cukup jelas dan jika menggunakan klasifikasi berdasarkan piksel maka hasil klasifikasi menjadi kurang akurat terutama saat proses ekstraksi objek tertentu (Xiaoxia et al., 2005).

Kebutuhan akan adanya metode baru menyebabkan fokusnya kita pada metodologi yang disebut analisis citra berbasis obyek (*Object Base Image Analysis* atau OBIA). Tidak seperti metode berbasis piksel, metode yang didasarkan pada segmentasi citra ke area homogen menggunakan bentuk, tekstur dan konteks yang terkait dengan pola sehingga menjadi dasar yang lebih maju untuk analisis citra (Marpu, 2009). Analisis citra berbasis obyek bertujuan untuk delineasi obyek pada citra dan pada saat yang sama menggabungkan pengolahan citra dan fungsi GIS dalam rangka pemanfaatan informasi spektral dan kontekstual dalam cara integratif (Feizizadeh et al., 2013). Penelitian sebelumnya Gao et al. (2007), tentang klasifikasi OBIA dengan metode *Nearest Neighbors* pada citra Landsat ETM+ akurasi yang diperoleh 80.59% dan lebih tinggi dibandingkan dengan

klasifikasi berbasis piksel. Sementara itu Parsa (2013), menggunakan OBIA berbasis kecerahan dan kekompakan untuk klasifikasi sawah dari citra Landsat.

Dalam pengenalan pola, klasifikasi obyek juga sudah mulai banyak dilakukan, beberapa penelitian yang menggunakan analisis tekstur antara lain, pengenalan pola buah apel, klasifikasi jenis parket kayu jati, membedakan masa usia tanam sawit, deteksi potensi kanker payudara, sampai identifikasi macan tutul (Qur'aina, 2012, Hakim, 2012, Gandharum, 2011, Hartadi, 2011, Budiarmo, 2010). Pada penelitian sebelumnya penggunaan informasi tekstur obyek dengan *co-occurrence matrix* (Haralick, 1985) yang dapat dihitung dari tiap data band tunggal dan dipergunakan sebagai masukan pada klasifikasi citra satelit multi band, multi temporal atau radar

dan telah memperoleh hasil dengan keakuratan yang cukup tinggi (Kushardono et al., 1994, Kushardono et al., 1995, Kushardono, 2012).

Penelitian ini bertujuan mengkaji metode klasifikasi spasial berbasis obyek berdasarkan informasi tekstur untuk penutup lahan menggunakan data foto udara dari UAV.

2 BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Data utama yang dikaji untuk klasifikasi penutup lahan adalah data UAV dari LSU-1 yang diakuisisi oleh Tim Pustekbang LAPAN pada tanggal 4 Februari 2013 pukul 9:20 WIB. Sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2-1, yakni data citra kamera RGB Canon S100 dengan ukuran 4000 piksel x 3000 piksel, resolusi spasial 16 cm, pada daerah landasan pesawat TNI-AU Rumpin, Bogor.



Gambar 2-1: Data Citra LSU-1 yang dipergunakan untuk uji coba

2.2 Metode

Metode klasifikasi penutup lahan dari data UAV yang diusulkan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi dengan segmentasi yang dikombinasikan dengan klasifikasi berbasis obyek berdasarkan informasi keruangan tekstur. Tahapan pelaksanaan klasifikasinya adalah seperti yang dijelaskan pada Gambar 2-2. Dimana tahapan pengolahan datanya adalah,

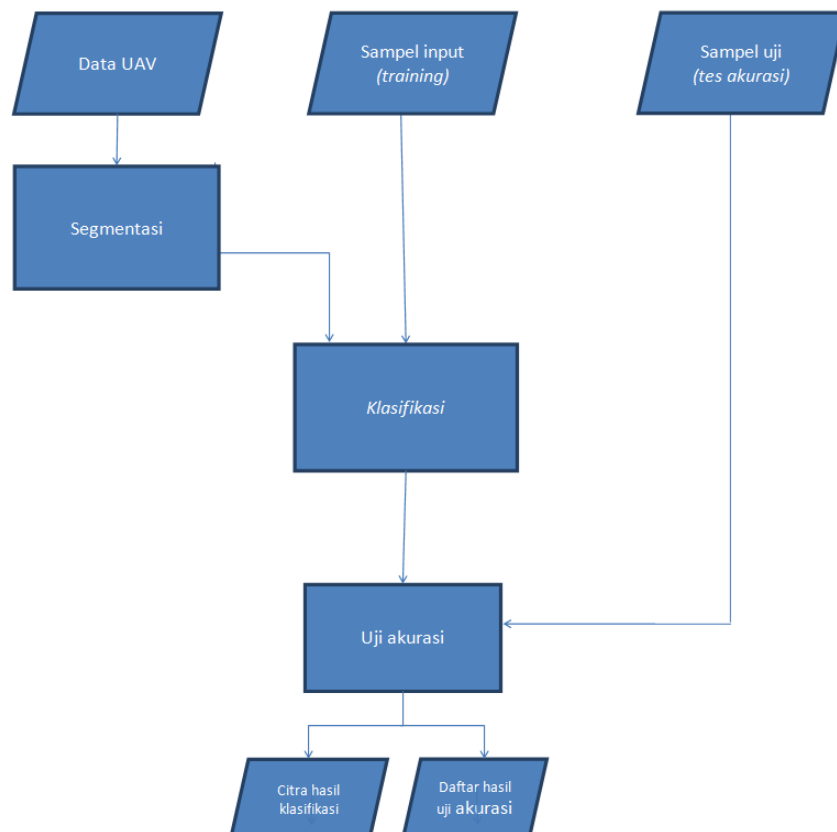
- Segmentasi citra

Segmentasi dilakukan dengan parameter skala yang optimal untuk penutup lahan pada area yang dikaji. Dimana parameter skala diuji coba beberapa nilai mulai nilai nol hingga angka tertentu tergantung pada variabilitas penutup lahan yang ada pada citra. Segmentasi yang digunakan untuk proses ini adalah *multiresolution segmentation*. Algoritma ini meminimalkan heterogenitas rata-rata obyek gambar pada resolusi tertentu. Parameter skala itu sendiri adalah istilah yang menentukan heterogenitas maksimum yang diperbolehkan pada

obyek gambar yang dihasilkan (Anonim, 2014). Semakin besar angka parameter skala yang dimasukkan angka akan semakin sedikit (homogen) obyek yang dihasilkan, sebaliknya semakin kecil angka parameter skala maka semakin banyak obyek yang terdiferensiasi.

- Klasifikasi

a. Sebelum dilakukan klasifikasi terlebih dahulu dilakukan pengambilan data referensi untuk *training sample* berdasarkan kelas yang ada di dalam citra. Data diambil secara *random*. Area yang diambil merupakan bagian yang dianggap mewakili suatu kelas yang ingin diklasifikasi. Poligon yang telah dipilih disimpan dan pada saat proses klasifikasi berlangsung, *training sample* tersebut akan menjadi dasar klasifikasi obyek pada citra (Anonim, 2014). Adapun jenis kelas penutup lahan yang ada pada citra UAV adalah seperti pada Tabel 2-1.



Gambar 2-2: Tahapan klasifikasi penutup lahan dengan data UAV

b. Klasifikasi dilakukan terhadap hasil segmentasi dengan algoritma *basic classification*. Klasifikasi yang dipakai merupakan metode *Nearest Neighbors* (Anonim, 2014). Pada penelitian ini klasifikasi dilakukan dengan menggunakan fitur tekstur, yaitu *homogeneity*, *contrast*, *dissimilarity*, *entropy*, *angular second moment*, *mean*, *standard deviation*, *correlation* yang dihitung berdasarkan pengembangan Haralick (1985) sebagai berikut:

$$\text{Contrast} = \sum_{i,j=0}^N P_{i,j}(i-j)^2 \quad (2-1)$$

$$\text{Dissimilarity} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}|i-j| \quad (2-2)$$

$$\text{ASM} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}^2 \quad (2-3)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1+(i-j)^2} \quad (2-4)$$

$$\text{Entropy} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}(-\ln P_{i,j}) \quad (2-5)$$

$$\text{GLCM Correlation} = \sum_{i,j=0}^{N-1} \left[\frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)}{\sqrt{(\sigma_i^2)(\sigma_j^2)}} \right] \quad (2-6)$$

$$\text{GLCM mean } \mu_i = \sum_{i,j=0}^{N-1} i(P_{i,j}) = \mu_j = \sum_{i,j=0}^{N-1} j(P_{i,j}) \quad (2-7)$$

$$\text{Variance } \sigma_i^2 = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}(i-\mu_i)^2 = \sigma_j^2 = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}(j-\mu_j)^2 \quad (2-8)$$

$$\text{Standard Deviation } \sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} = \sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2} \quad (2-9)$$

c. Sebagai pembandingan metode klasifikasi yang diusulkan, dengan menggunakan data yang sama dilakukan klasifikasi konvensional penutup lahan berbasis obyek menggunakan informasi tiga fitur *brightness*, *compactness*, dan *density* (Parsa, 2013 dan Gao et.al, 2007).












- Pengukuran akurasi

Adapun data referensi yang dipergunakan untuk menguji akurasi hasil klasifikasi dibuat dari hasil interpretasi visual dari data citra UAV Gambar 2-1 oleh tenaga ahli, yang hasilnya seperti pada Gambar 2-3. Data yang menjadi acuan untuk uji akurasi bukan merupakan data yang dipilih sebagai *training sample* untuk klasifikasi. Dari citra UAV tersebut telah teridentifikasi 11 kelas penutup lahan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2-1, dengan Kelas Bangunan dibagi menjadi 5 kelas berdasarkan penampakan jenis atap bangunannya.



Gambar 2-3: Tes Data hasil interpretasi visual untuk menguji akurasi hasil klasifikasi

Tabel 2-1: KATEGORI KELAS PENUTUP LAHAN PADA CITRA FOTO UJI COBA DAN JUMLAH PIXEL PADA TES DATA

Kelas	Jumlah Pixel	Warna Kelas
1. Pohon	91.227	
3. Jalan	134.650	
4. Lahan Terbuka	194.014	
5. Rumput	328.538	
6. Semak	222.943	
2. Bangunan 1	48.805	
7. Bangunan 2	23.754	
8. Bangunan 3	22.471	
9. Bangunan 4	20.559	
10. Bangunan 5	12.428	
11. Landas Pacu	56.135	

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Klasifikasi

Klasifikasi dilakukan pada data UAV yang telah disegmentasi. Seperti terlihat pada Gambar 3-1, terlihat adanya pemisahan obyek dengan cukup jelas meskipun garis segmen telah dihilangkan. Ekstraksi informasi obyek dilakukan dalam parameter skala 300 karena pada skala inilah obyek terpisah dengan cukup akurat dan jumlah segmen tergolong cukup. Hasil klasifikasi penutup lahan dari data UAV yang diusulkan pada penelitian ini adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-1, dimana berdasarkan acuan tes data diperoleh akurasi sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 3-1 dengan rata-rata akurasi 93.72% (koefisien Kappa = 0.9237). Klasifikasi dilakukan berdasarkan fitur tekstur.

Kelas penutup lahan yang teridentifikasi adalah pohon, jalan, lahan terbuka, rumput, semak, bangunan 1, bangunan 2, bangunan 3, bangunan 4, bangunan 5, dan landas pacu. Uji akurasi menunjukkan bahwa sebagian besar kelas penutup lahan diklasifikasikan dengan akurat. Pada kelas pohon, obyek pohon yang

teridentifikasi sebagai pohon secara tepat mencapai 65.45%. Kelas pohon yang diprediksi sebagai rumput (10.82%) dan semak (23.44%). Kenampakan dan ciri kelas pohon cukup mirip dengan kedua kelas tersebut terutama semak yang menyerupai pohon namun memiliki tekstur yang lebih halus. Ada pula sedikit area 0.29% yang diprediksi sebagai kelas bangunan 4.

Kelas bangunan 1 diidentifikasi secara tepat mencapai 99.83% sementara 0.17% dikategorikan *unclassified*. Kelas jalan 100% tepat diidentifikasi sebagai jalan. Kenampakan dan kekasaran jalan sangat khas yang tentunya memiliki ciri kelas sangat spesifik. Selain itu, klasifikasi berbasis obyek yang memperhitungkan hubungan spasial sangat membantu identifikasi jalan yang memang terletak menyerupai jaringan tertentu (berdekatan satu sama lain). Kelas selanjutnya yaitu lahan terbuka memiliki akurasi mencapai 90.71% sedangkan 9.29% diidentifikasi sebagai rumput yang memang mirip dengan kelas ini. Sementara itu kelas rumput mencapai akurasi 100% dan landas pacu 97.42%.



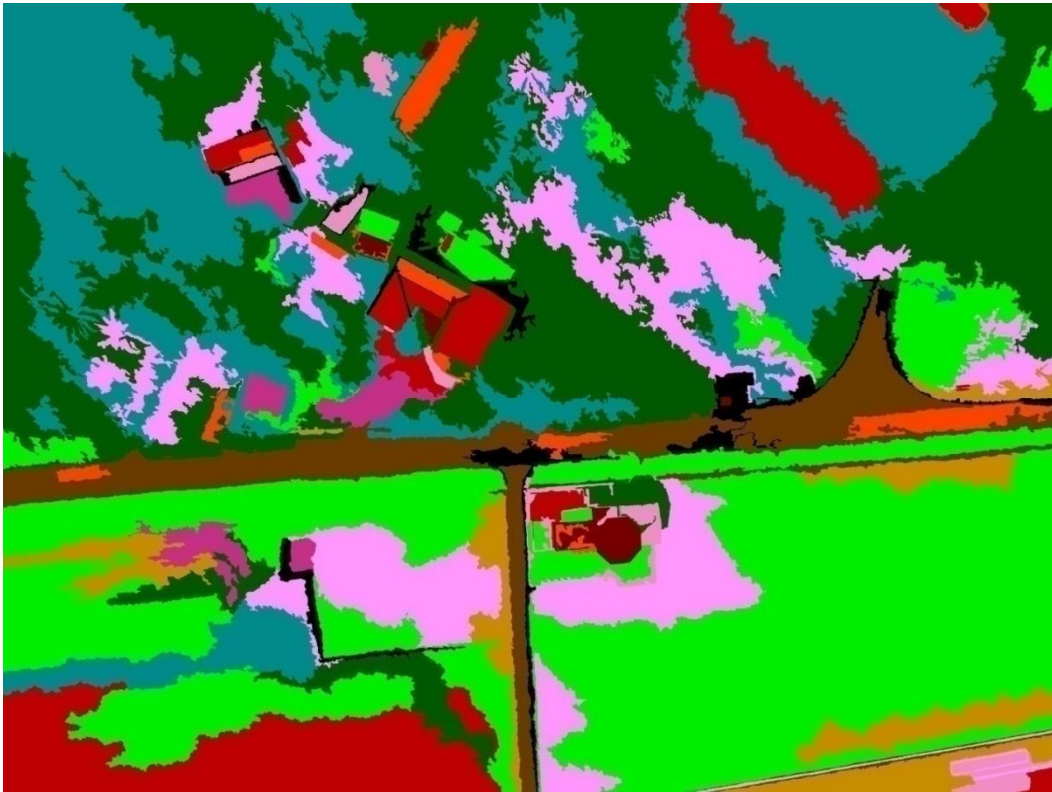
Gambar 3-1: Hasil klasifikasi berbasis obyek penutup lahan dengan metode yang diusulkan pada penelitian ini

Tabel 3-1: AKURASI HASIL KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN DARI DATA UAV DENGAN METODE YANG DIUSULKAN PADA PENELITIAN INI

Hasil Klasifikasi	Tes Data (%)											
	Pohon	Bangunan 1	Jalan	Lahan Terbuka	Rumput	Semak	Bangunan 2	Bangunan 3	Bangunan 4	Bangunan 5	Landas Pacu	
Unclassified	0	0.17	0	0	0	0	0	33.31	0	95.28	2.57	
Pohon	65.45	0	0	0	0	0.12	0	0	5.02	0	0	
Bangunan 1	0	99.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jalan	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lahan												
Terbuka	0	0	0	90.71	0	0	0	0	0	0	0	
Rumput	10.82	0	0	9.29	100	0	0	0	0	0	0	
Semak	23.44	0	0	0	0	99.88	0	0	0.65	0	0	
Bangunan 2	0	0	0	0	0	0	98.58	0	0	0	0	
Bangunan 3	0	0	0	0	0	0	0	66.65	0	0	0	
Bangunan 4	0.29	0	0	0	0	0	1.42	0.03	94.33	4.72	0.01	
Bangunan 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Landas Pacu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.42	
												Total Akurasi 93.72
												Koefisien Kappa 0.9237

Pada penelitian ini kelas bangunan dibagi menjadi 5 kelas yang dibedakan menurut jenis atap bangunannya. Bangunan 1 atap beton terang permukaan agak kasar, bangunan 2 genteng tanah liat kecoklatan, bangunan 3 atap asbes tua keabu-abuan, bangunan 4 atap genteng tanah liat tua berwarna coklat muda, bangunan 5 atap beton tua. Hal yang perlu diperhatikan terjadi pada kelas bangunan 5 dimana 95.28% dianggap *unclassified* dan sisanya 4.72% diidentifikasi sebagai bangunan 4. Munculnya kategori *unclassified* dalam klasifikasi ini disebabkan oleh tidak masuknya segmen-segmen tersebut ke dalam histogram salah satu kelas. Jumlah

bangunan pada citra sedikit sehingga pada klasifikasi dengan tekstur yang melihat berbagai aspek ini kelas bangunan 5 belum dapat diputuskan dan dianggap *unclassified*. Untuk penggunaan fitur tekstur, hal tersebut tak lepas dari penggunaan *window* dalam proses klasifikasi. Ketika area yang diklasifikasikan masuk ke dalam histogram dua atau lebih kelas dengan porsi hampir sama, sementara nilai standar deviasi kecil dan *membership value* terlalu besar. Rentang *membership value* antara 0 (ambigu total) hingga 1 (tidak ambigu) (Flanders et al., 2003). Waktu yang diperlukan untuk klasifikasi dengan fitur tekstur cukup lama yaitu sekitar 3 jam.



Gambar 3-2: Hasil klasifikasi penutup lahan berbasis obyek metode konvensional dengan 3 fitur

Sebagai pembandingan pada penelitian ini juga dilakukan klasifikasi penutup lahan berbasis objek dengan metode konvensional menggunakan tiga fitur, yakni *brightness*, *compactness*, dan *density*. Dimana dengan menggunakan *training data* yang sama dengan metode yang diusulkan oleh penelitian ini, diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Gambar 3-2. Dan dengan menggunakan tes data yang dipergunakan dalam penelitian ini, diperoleh akurasi hasil klasifikasi dengan metode konvensional ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3-2, dimana diperoleh akurasi rata-rata sebesar 76.29% (koefisien Kappa = 0.7195).

Akurasi yang diperoleh metode konvensional ini lebih rendah daripada pengukuran dengan fitur tekstur. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh dasar bagi fitur *brightness*, *compactness*, dan *density* dalam proses klasifikasi yaitu per piksel meskipun area telah disegmentasi. Hubungan spasial juga tidak berpengaruh dengan metode ini. Kelas pohon mempunyai akurasi 10.92%, sebagian besar diidentifikasi sebagai

semak (86.01%), ada pula yang diidentifikasi sebagai lahan terbuka dan rumput. Kelas pohon dan semak memang sangat mirip, mulai dari warna, kecerahan, kekompakan, juga kepadatannya. Semak sepiantas terlihat seperti pohon yang belum terlalu lebat dan tinggi. Kelas bangunan 1 mempunyai akurasi 99.83% dimana sisanya masuk ke kelas bangunan 5. Bangunan 1 dan bangunan 5 memang sama-sama bangunan beratap beton. Kecerahan dan kondisi permukaanlah yang membedakan 2 kelas ini. Selanjutnya kelas jalan memiliki akurasi 72.76%, sedangkan sisanya diidentifikasi sebagai bangunan 3 yang merupakan bangunan beratap asbes tua keabu-abuan dan *unclassified*. Kelas lahan terbuka mempunyai akurasi mencapai 90.74% sementara sisanya diidentifikasi sebagai rumput. Kelas rumput yang diidentifikasi tepat 100% pada klasifikasi dengan fitur tekstur ternyata hanya mencapai akurasi 65.36% dan sisanya diidentifikasi sebagai bangunan 2. Semak mencapai akurasi 99.88%, sisanya diprediksi pohon.

Tabel 3-2: AKURASI HASIL KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN DARI DATA UAV DENGAN METODE KONVENSIONAL DENGAN 3 FITUR

Hasil Klasifikasi	Tes Data (%)										
	Pohon	Bangun-an 1	Jalan	Lahan Terbuka	Rumput	Semak	Bangun-an 2	Bangun-an 3	Bangun-an 4	Bangun-an 5	Landas Pacu
Unclassified	0	0	12.11	0	0	0	0	2.55	0	0.31	0
Pohon	10.92	0	0	0	0	0.12	1.42	0.03	0	4.72	0
Bangunan 1	0	99.83	0	0	0	0	0	30.57	0	0	0
Jalan	0	0	72.76	0	0	0	0	0	0	0	2.57
Lahan Terbuka	2.79	0	0	90.74	0	0	0	0	0	0	0
Rumput	0.29	0	0	9.26	65.36	0	0	0	5.72	0	0
Semak	86.01	0	0	0	0	99.88	0	0	5.67	0	0
Bangunan 2	0	0	0	0	34.64	0	98.58	0	0	94.98	0
Bangunan 3	0	0	15.13	0	0	0	0	66.85	0	0	0
Bangunan 4	0	0	0	0	0	0	0	0	88.61	0	0
Bangunan 5	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
Landas Pacu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.42
Total Akurasi											76.29
Koefisien Kappa											0.7195

Kelas selanjutnya yaitu bangunan 2 yang memiliki akurasi cukup tinggi 98.58%. Bangunan 3 tidak diidentifikasi dengan cukup baik karena hanya mencapai akurasi 66.85%, dimana sisanya terkelaskan sebagai bangunan 1, pohon, dan *unclassified*. Bangunan 4 mencapai akurasi 88.61% sedangkan bangunan 5 justru sangat rendah yaitu 0% sebab justru mayoritas dikelaskan sebagai bangunan 2. Hal ini cukup menarik, sebab pada klasifikasi dengan tekstur mayoritas adalah *unclassified*. Jika dilihat rona, sepintas kedua kelas ini sangat mirip sehingga metode konvensional dengan mudah memutuskan bahwa kelas bangunan 5 adalah bangunan 2, yang berarti kurang tepat. Landas pacu mencapai akurasi cukup tinggi yaitu 97.42% yang mana sama dengan capaian menggunakan fitur tekstur. Segmen yang diidentifikasi

unclassified juga cukup banyak di sini. Waktu yang dipakai untuk proses klasifikasi dengan menggunakan fitur *brightness*, *compactness*, dan *density* sekitar 5 detik, jauh lebih cepat dibandingkan dengan fitur tekstur.

3.2 Optimalisasi Hasil Klasifikasi

Obyek pada citra dipisahkan melalui proses segmentasi. Dalam penelitian ini, terdapat 11 kelas penutup lahan yang terlihat dengan jelas pada citra. Proses segmentasi dilakukan pada beberapa parameter skala yaitu 100, 300, 500, dan 700. Parameter skala optimal yang dipilih sesuai kondisi penutup lahan area penelitian adalah 300, sebab pada parameter skala ini objek terdiferensiasi dengan baik dan mudah untuk menentukan *training sample*.

Untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang baik yakni menghilangkan *unclassified* menjadi kelas yang mendekati dilakukan optimalisasi parameter *minimum membership value* dan *standard deviation*. Pada nilai pertama yang diuji yaitu *minimum membership value* 0.1 dan *standard deviation* 0.01 area *unclassified* cukup banyak. Selanjutnya *standard deviation* dinaikkan nilainya menjadi 0.25 namun beberapa area masih *unclassified*. Uji coba ketiga *minimum membership value*

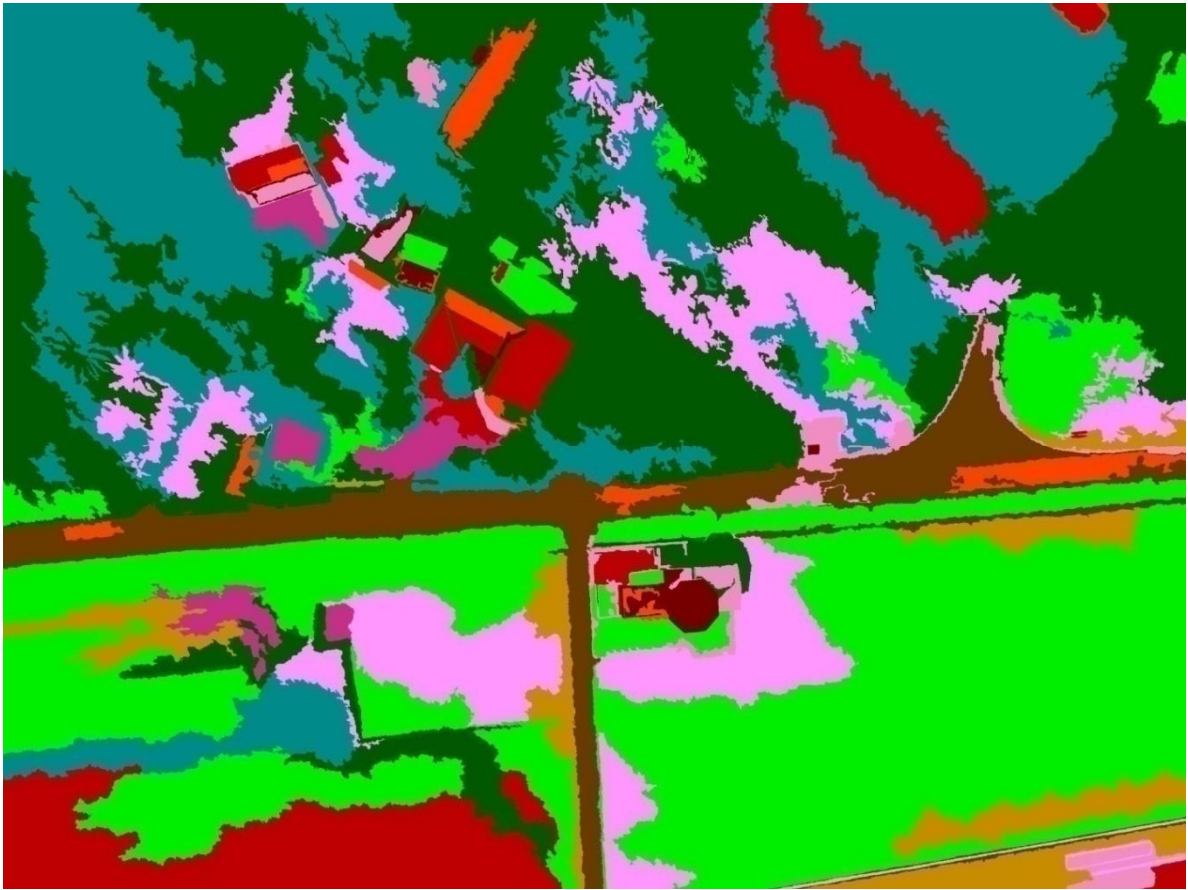
diturunkan menjadi 0.01 dan *standard deviation* naik menjadi 0.5 namun masih ada satu area yang *unclassified*. Uji coba keempat, *standard deviation* tetap namun *minimum membership value* diturunkan menjadi 0.001 dan akhirnya seluruh area *unclassified* masuk ke kelas yang paling mendekati. Hasil klasifikasi untuk metode yang diusulkan pada penelitian ini dan metode pembandingnya ditunjukkan pada Gambar 3-3 dan Tabel 3-5.

Tabel 3-3: UJI COBA PARAMETER SKALA UNTUK SEGMENTASI

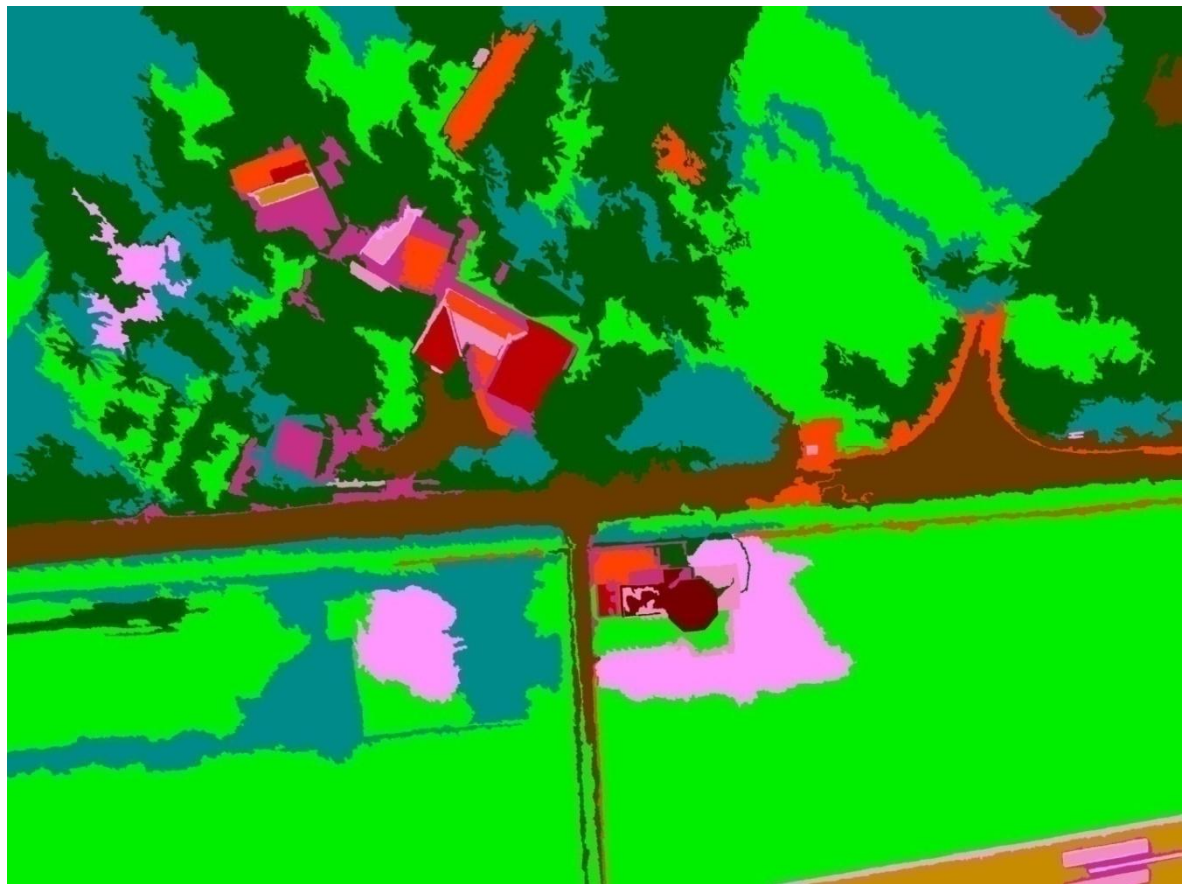
No.	Parameter Skala	Hasil
1.	100	Jumlah obyek 1.664, penutup lahan tidak terdiferensiasi dengan jelas sebab area yang seharusnya homogen masih terpisahkan
2.	300	Jumlah obyek 248, penutup lahan terpisahkan dengan jelas
3.	500	Jumlah obyek 107, penutup lahan terutama pohon dan rumput tidak terpisahkan dengan baik pada beberapa bagian
4.	700	Jumlah obyek 52, hampir semua penutup lahan tidak terpisah dengan baik

Tabel 3-4: UJI COBA NILAI *MINIMUM MEMBERSHIP VALUE* DAN *STANDARD DEVIATION*

No.	Minimum membership value	Standard Deviation	Hasil
1.	0.1	0.01	Cukup banyak <i>unclassified</i>
2.	0.1	0.25	Beberapa area masih <i>unclassified</i>
3.	0.01	0.5	Satu area masih <i>unclassified</i>
4.	0.001	0.5	Area yang <i>unclassified</i> sudah masuk ke kelas yang paling mendekati



(a) Hasil metode klasifikasi berbasis obyek dengan 3 fitur (*brightness, compactness, density*)



(b) Hasil metode klasifikasi berbasis obyek dengan tekstur

Gambar 3-3: Hasil klasifikasi penutup lahan dengan optimalisasi parameter

Tabel 3-5: AKURASI HASIL KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN DENGAN OPTIMALISASI PARAMETER

(a) HASIL KLASIFIKASI KONVENSIONAL

Hasil Klasifikasi	Tes Data (%)												
	Pohon	Bangunan 1	Jalan	Lahan Terbuka	Rumput	Semak	Bangunan 2	Bangunan 3	Bangunan 4	Bangunan 5	Landas Pacu		
Pohon	10.92	0	0	0	0	0.12	1.42	0.03	0	4.72	0		
Bangunan 1	0	99.83	0	0	0	0	0	30.57	0	0	0		
Jalan Lahan Terbuka	0	0	84.87	0	0	0	0	2.55	0	0.31	2.57		
Rumput	0.29	0	0	90.74	0	0	0	0	0	5.72	0		
Semak	86.01	0	0	0	0	99.88	0	0	5.67	0	0		
Bangunan 2	0	0	0	0	34.64	0	98.58	0	0	94.98	0		
Bangunan 3	0	0	15.13	0	0	0	0	66.85	0	0	0		
Bangunan 4	0	0	0	0	0	0	0	0	88.61	0	0		
Bangunan 5	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01		
Landas Pacu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.42		
												Total Akurasi	77.71
												Koefisien Kappa	0.7357

(b) HASIL KLASIFIKASI TEKSTUR

Hasil Klasifikasi	Tes Data (%)												
	Pohon	Bangunan 1	Jalan	Lahan Terbuka	Rumput	Semak	Bangunan 2	Bangunan 3	Bangunan 4	Bangunan 5	Landas Pacu		
Pohon	65.45	0	0	0	0	0.12	0	0	5.02	0	0		
Bangunan 1	0	99.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jalan Lahan Terbuka	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0		
Rumput	10.82	0	0	90.71	0	0	0	0	0	0	0		
Semak	23.44	0	0	0	0	99.88	0	0	0.65	0	0		
Bangunan 2	0	0	0	0	0	0	98.58	0	0	0	0		
Bangunan 3	0	0	0	0	0	0	0	93.23	0	0	0		
Bangunan 4	0.29	0.17	0	0	0	0	1.42	0.23	94.33	4.72	0.01		
Bangunan 5	0	0	0	0	0	0	0	6.54	0	95.28	0		
Landas Pacu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.42		
												Total Akurasi	95.22
												Koefisien Kappa	0.9419

Melalui Gambar 3-3 bagian (a) dan (b) dapat dilihat bahwa segmen *unclassified* sudah tidak ada. Pada Tabel 3-4 tercatat bahwa akurasi total untuk metode konvensional meningkat dari 76.29% menjadi 77.71%. Sementara itu akurasi total untuk metode dengan menggunakan fitur tekstur meningkat dari 93.72% menjadi 95.22%. Nilai akurasi total meningkat karena akurasi beberapa kelas penutup lahan meningkat setelah area yang termasuk *unclassified*

dimasukkan ke kelas yang paling mendekati.

Sesudah optimalisasi, metode konvensional mengalami optimalisasi di kelas jalan yaitu dari 72.76% ke 84.87%, sementara itu metode yang diusulkan penelitian ini lebih optimal di kelas bangunan 3 dari 66.65% ke 93.23%. Banyaknya aspek yang diproses dalam proses klasifikasi dengan fitur tekstur membuat proses klasifikasi butuh waktu yang lama. Selain itu,

metode dengan tekstur memiliki kekurangan terkait area perbatasan antar segmen. Pada beberapa tempat, area perbatasan antar kelas menjadi kelas yang tidak semestinya. Hal ini merupakan pengaruh dari penggunaan *window* dalam ekstraksi informasi keruangan berdasarkan fitur tekstur metode Haralick.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini telah dikembangkan metode klasifikasi spasial berbasis obyek penutup lahan dari data citra resolusi spasial tinggi UAV.

Metode yang diusulkan penelitian ini dengan menggunakan informasi keruangan tekstur dalam klasifikasi berbasis obyek, memiliki hasil akurasi mencapai 95% jauh lebih baik dibanding metode klasifikasi berbasis obyek konvensional atau berbeda 17%.

Perlu pengkajian lebih lanjut terkait ukuran *window* dalam ekstraksi informasi keruangan dengan metode Haralick dalam kaitannya dengan resolusi spasial data citra UAV yang dipergunakan dan bentuk penutup lahannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Diucapkan terimakasih kepada Drs. Gunawan Setyo Prabowo M.T. Kepala Pusat Teknologi Penerbangan Lapan dan Drs. Ari Sugeng Budiayanta, M.Sc. Kepala Bidang Teknologi Avionik Pusat Teknologi Penerbangan Lapan yang telah memberikan kesempatan menggunakan data foto udara UAV Lapan untuk keperluan kajian dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Anonim, 2014. *eCognition Developer Reference Book 9.0*, Trimble Documentation, München, Germany.

Budiarso, Z. 2010. *Identifikasi Macan Tutul dengan Metode Grey Level Coocurent Matrix (GLCM)*.

Fakultas Teknologi Informasi Universitas Stikubank Semarang, Jurnal Dinamika Informatika, Vol. 2, No. 2.

- Dony K., Fukue K., Shimoda H., Sakata T. 1994. *A Spatial Land Cover Classification with the Aid of Neural Network*, In : Image and Signal Processing for Remote Sensing, edited by J. Desachy, SPIE Pro. vol. 2315, pp.702-710.
- Dony K., Fukue K., Shimoda H., Sakata T. 1995. *Comparison of Multitemporal Image Classification Methods*, *IEEE Proc. of IGARSS*, vol.II, pp.1282-1284.
- Dony K. 2012. *Klasifikasi Spasial Penutup Lahan dari Data SAR Multi-Polarisasi Dengan Normalized Difference Polarization Index dan Informasi Fitur Keruangan Matrik Kookurensi*, Jurnal Inderaja dan Lahta Citra Digital, Vol.9, No.1, pp.12-24.
- Dony K., 2014. *Teknologi Akuisisi Data Pesawat Tanpa Awak dan Pemanfaatannya Untuk Mendukung Produksi Informasi Penginderaan Jauh*, Inderaja, Vol. V, No. 7, Pp.24-31.
- Feizizadeh, B., T. Blaschke, 2013. *A Semi-Automated Object-Based Image Analysis Approach for Landslide Delineation*, Living Planet Symposium 2013 Edinburgh.
- Flanders, D., M. Hall-Beyer, J. Pereverzoff, 2003, Preliminary Evaluation of eCognition Object-based Software for Cut Block Delineation and feature extraction, Canadian Journal of Remote Sensing Vol. 29, No. 4, Agustus 2003.
- Gandharum, L., 2010. *Pemanfaatan Informasi Tekstur untuk Klasifikasi Tanaman Sawit Menggunakan Citra FORMOSAT-2*. Jurnal Sains dan Teknologi Kebumihan Indonesia Vol. 1 No. 2.
- Gao Y., J. F. Mas, I. Niemeyer, P. R. Marpu, J. L. Palacio, 2007. *Object-*

- Based Image Analysis for Mapping Land Cover In A Forest Area*, Proc. of 5th International Symposium on Spatial Data Quality 2007, ITC, Enschede, The Netherlands.
- Hakim, M. A. R., 2012. *Klasifikasi Parket Kayu Jati Berdasarkan Analisa Tekstur GLDM Menggunakan Metode Backpropagation*, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, <http://library.gunadarma.ac.id/repository/view/2355/> (diunduh 6 April 2014).
- Haralick, R. M., 1985. *Statistical and Structural Approaches to Texture*, In : Digital Image Processing and Analysis, Volume 2, edited by Chellapa R. and Sawchuk A.A., IEEE Comp. Soc. Press, pp. 304-322.
- Hartadi, R., S. Imam, H. Achmad, 2011. *Deteksi Potensi Kanker Payudara pada Mammogram Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrices*, <http://eprints.undip.ac.id/25566/> (diunduh 6 April 2014).
- Khomarudin, M. R., 2014. *Evaluasi Kejadian Banjir Kampung Pulo DKI Jakarta dan Analisis Pengurangan Resikonya Berbasis Data Unmanned Air Vehicle (UAV) dan Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi*, Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, Bogor.
- Parsa M., 2013. *Optimalisasi Parameter Segmentasi Untuk Pemetaan Lahan Sawah Menggunakan Citra Satelit Landsat (Studi Kasus Padang Pariaman, Sumatera Barat Dan Tanggamus, Lampung*, Jurnal Inderaja dan Lahta Citra Digital, Vol.10, No.1, pp.31-39.
- Marpu, P. R., 2009. Thesis: *Geographic Object-based Image Analysis*, Faculty of Geosciences, Geo-Engineering and Mining of the Technische Universität at Bergakademie Freiberg Germany.
- Nagai, M., T. Chen, A. Ahmed, R. Shibasaki, 2008. *UAV Borne Mapping by Multi Sensor Integration*, The Int. Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008.
- Qur'ania, A., K.Lita, M. Sufiatul, 2012. *Analisis Tekstur dan Ekstraksi Fitur Warna untuk Klasifikasi Apel Berbasis Citra*, Prosiding Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir, 10 Oktober 2012 (296-304).
- Riswanto, E., 2009. *Evaluasi Akurasi Klasifikasi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Alos Palsar Resolusi Rendah Studi Kasus di Pulau Kalimantan*, Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Rudianto, B., 2010. *Analisis Ketelitian Objek pada Peta Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m*, Jurnal Rekayasa, Institut Teknologi Nasional, No. 3, Vol. XIV Juli – September 2010.
- Setyasaputra, N., S. Fajar, F. Riyadhi, B. Suharmin, D. R. Ikhsan, D. Burhanuddin, 2014. *Platform Unmanned Aerial Vehicle untuk Aerial Photography Aeromodelling And Payload Telemetry Research Group (APTRG)*, Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, Bogor.
- Shofiyati, R., 2011. *Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan dan Pemantauan Tanaman Dan Lahan Pertanian*. *Informatika Pertanian*, Vol. 20 No.2, Desember 2011: 58 – 64.
- Xiaoxia, S., 2005. *A Comparison Of Object-Oriented And Pixel-Based Classification Approachs Using Quickbird Imagery*, ISPRS Archives–Volume XXXVI-2/W25.