

# EKSTRAKSI INFORMASI PENUTUP LAHAN AREA LUAS DENGAN METODE *EXPERT KNOWLEDGE OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS* (OBIA) PADA CITRA LANDSAT 8 OLI PULAU KALIMANTAN

(*Landcover Extraction Over Large Area Using Expert Knowledge Object-Based Image Analysis on Landsat-8 Oli Imagery Over Borneo Island*)

Zylshal<sup>1</sup>, Heri Susanto<sup>2</sup>, dan Sarip Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

<sup>2</sup>Pusat Pengelolaan Ekoregion Kalimantan, KLHK

<sup>3</sup>Balai Penginderaan Jauh Parepare, LAPAN

Jl. Kalisari Lapan No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta, Indonesia

E-mail: [zylshal@lapan.go.id](mailto:zylshal@lapan.go.id)

Diterima (received): 04 Februari 2016; Direvisi (revised): 20 Maret 2016; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 5 April 2016

## ABSTRAK

Ekstraksi informasi penutup/penggunaan lahan area luas seperti di Pulau Kalimantan umumnya terkendala oleh variasi nilai spektral di beberapa area yang berbeda, serta sulitnya mendapatkan hasil perekaman yang bebas dari awan. Klasifikasi visual, meski memberikan hasil yang baik, merupakan pekerjaan yang membutuhkan waktu dan tenaga yang relatif banyak, belum lagi potensi pengaruh subjektivitas interpreter. OBIA yang sudah mulai diterima dan banyak digunakan dalam klasifikasi digital bisa menjadi alternatif tambahan selain interpretasi visual maupun analisis digital berbasis piksel konvensional. Penelitian ini menggunakan data Landsat 8 OLI *orthorectified* yang telah melalui proses *mosaicking* dan *cloud masking* untuk mendapatkan citra satu Pulau Kalimantan yang bebas awan. Layer NDVI, MNDWI, NDBI, BSI, SAVI, dan *Built-up Index* kemudian diturunkan dari data Citra Landsat untuk dimasukkan ke dalam tahap segmentasi dan klasifikasi. Segmentasi dilakukan dengan menggunakan algoritma *Multiresolution Segmentation* dan *Spectral Difference Segmentation*. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan serangkaian *multilevel threshold* yang disusun dalam bentuk *decision tree*. Empat belas kelas penutup/penggunaan lahan kemudian berhasil diekstrak, dengan nilai *overall accuracy* 77,65%. Metode yang digunakan juga menunjukkan akurasi yang tinggi untuk kelas hutan lahan kering, perkebunan, kebun campur dan semak belukar dengan nilai akurasi di atas 80%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ini bisa dijadikan sebagai alternatif dalam mengidentifikasi dan mengekstrak informasi tutupan vegetasi untuk kegiatan pemetaan area luas.

**Kata kunci:** OBIA, area luas, perubahan penutupan/penggunaan lahan, citra landsat, *decision tree*

## ABSTRACT

*Large area landuse/landcover extraction such as on the island of Borneo using Landsat 8 data are generally constrained by the great variations in the spectral values, due to the vast use of different scenes with different acquisition time, as well as the fact that it almost impossible to get a completely cloud-free image of the whole island. Visual classification, despite the good results, is a labour-intensif job that requires a huge time and effort, not to mention the potential influence of interpreter's subjectivity. While the pixel based digital classification suffer from "salt pepper" effect as well as almost exclusively relied on spectral information, OBIA has been accepted and widely used in digital classification as an alternative for the visual interpretation and conventional pixel-based classification, with its ability to use additional contextual information. This study aimed to used OBIA method on Landsat 8 OLI cloudfree mosaic dataset for the whole Borneo region to create a landuse/landcover map using both spectral and contextual information, as well as ancillary DEM data. Additional layers of NDVI, MNDWI, NDBI, BSI, SAVI, and Built-up Index were then derived from Landsat data to be used in the segmentation and classification process. Multiresolution Segmentation algorithm and Spectral Difference Segmentation were then conducted respectively. The classification was done by using a series of multilevel crisp classification using thresholds in the form of a decision tree. Fourteen of landuse/landcover classes were then successfully extracted, with a value of 77.65% on overall accuracy. The proposed method showed reasonable high accuracy for the forest, plantation, mixed garden and shrub classes with the accuracy all above 80%. These results indicate that the proposed method can be used as an alternative to identify and extract information related to vegetation cover for large areamapping activities.*

**Keywords:** OBIA, large area, land use cover change (LULC), landsat image, decision tree

## PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan yang sangat luas namun tidak didukung dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai sehingga sangat sulit untuk memperoleh data dan informasi secara utuh dan baik. Pemanfaatan teknologi citra satelit yang lebih murah dan efisien untuk memperoleh data dan informasi yang akurat akan sangat membantu dalam kegiatan inventarisasi sumber daya alam, khususnya menyangkut informasi penutup/penggunaan lahan. Hal ini sejalan dengan prioritas nasional 2010-2014 dan kontrak kinerja menteri lingkungan hidup yang berfokus pada penekanan laju deforestasi secara sungguh-sungguh dan pengendalian pencemaran serta penghentian kerusakan lingkungan.

Teknologi penginderaan jauh memiliki potensi dalam mengekstraksi data dan informasi mengenai SDA dan lingkungan. Data satelit penginderaan jauh dapat diolah, diinterpretasi dan dianalisis untuk memperoleh informasi sesuai dengan kebutuhan untuk program tertentu. Data satelit penginderaan jauh dapat mencakup liputan yang luas, frekuensi pencitraan yang sering, multi resolusi spasial dan spektral merupakan sumber data yang memadai dalam melakukan inventarisasi penutup/penggunaan lahan.

Informasi penutup/penggunaan lahan untuk area luas biasanya menggunakan data citra satelit resolusi rendah sebagai sumber data (De Fries, *et al.* 1998; Thenkabail, *et al.* 2005; Lunetta, *et al.* 2006). Penggunaan citra satelit resolusi rendah seperti ini biasanya memiliki keterbatasan dalam hal jumlah kelas penutup/penggunaan lahan yang diekstrak serta skala akhir pemetaan. Dalam penelitian ini, citra dengan resolusi yang lebih detil dari Landsat 8 OLI kemudian digunakan untuk mengekstrak informasi penutup/penggunaan lahan pada skala pemetaan 1:250.000. Interpretasi data citra resolusi menengah untuk area yang sangat luas seperti Pulau Kalimantan, ketika dilakukan secara manual (*on-screen digitation*) adalah sebuah pekerjaan berat (*labour-intensive task*).

Klasifikasi digital berbasis piksel kemudian menjadi alternatif untuk melakukan pemetaan secara cepat dan tidak memerlukan waktu dan tenaga yang lebih besar dibandingkan dengan interpretasi visual (Gong P, *et al.* 2013). Franklin dan Wulder (2002) secara komprehensif membahas tentang penggunaan klasifikasi digital berbasis piksel dan menjelaskan bahwa untuk klasifikasi menggunakan algoritma *decision tree*, data tambahan seperti DEM dan informasi tekstur bisa digunakan untuk meningkatkan hasil akurasi.

Analisis citra berbasis objek (*Object Based Image Analysis*, OBIA) saat ini semakin banyak digunakan. Khusus untuk pemetaan penutup/penggunaan lahan, beberapa penelitian sebelumnya menemukan bahwa, penggunaan metode OBIA mampu memberikan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan metode klasifikasi

berbasis piksel (Whiteside dan Ahmad, 2005; Whiteside, *et al.* 2011; Duro, *et al.* 2011; Myint, *et al.* 2011).

Efek "*salt and pepper*" yang umum ditemukan di hasil klasifikasi citra berbasis piksel bisa diatasi dengan menggunakan metode OBIA (Blaschke, *et al.* 2000; Kim, *et al.* 2011; Doronova, *et al.* 2012). Dari beberapa penelitian tersebut, penggunaan metode OBIA pada umumnya hanya dilakukan pada area yang tidak terlalu besar, dan dilakukan pada citra resolusi tinggi/sangat tinggi. Dengan kemampuan untuk menggunakan informasi tekstual, penggunaan metode ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan untuk mengatasi variasi nilai spektral mosaik Citra Landsat 8 OLI yang digunakan. Penggunaan metode OBIA untuk pemetaan area luas masih belum pernah dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengekstrak informasi penutup/penggunaan lahan seluruh kawasan Pulau Kalimantan menggunakan metode *Expert Knowledge Object-based Image Analysis* pada Citra Landsat 8 OLI.

## METODE

Pulau Kalimantan yang merupakan pulau terbesar ke-3 di dunia setelah Greenland dan Papua New Guinea, dan memiliki luas wilayah mencapai 544.150,47 km<sup>2</sup> dan merupakan salah satu pulau yang daratannya berbatasan langsung dengan negara tetangga Malaysia yaitu Sabah dan Serawak di bagian utara, bagian selatan dengan Laut Jawa, bagian timur dengan Selat Makassar dan bagian barat dengan Selat Karimata.

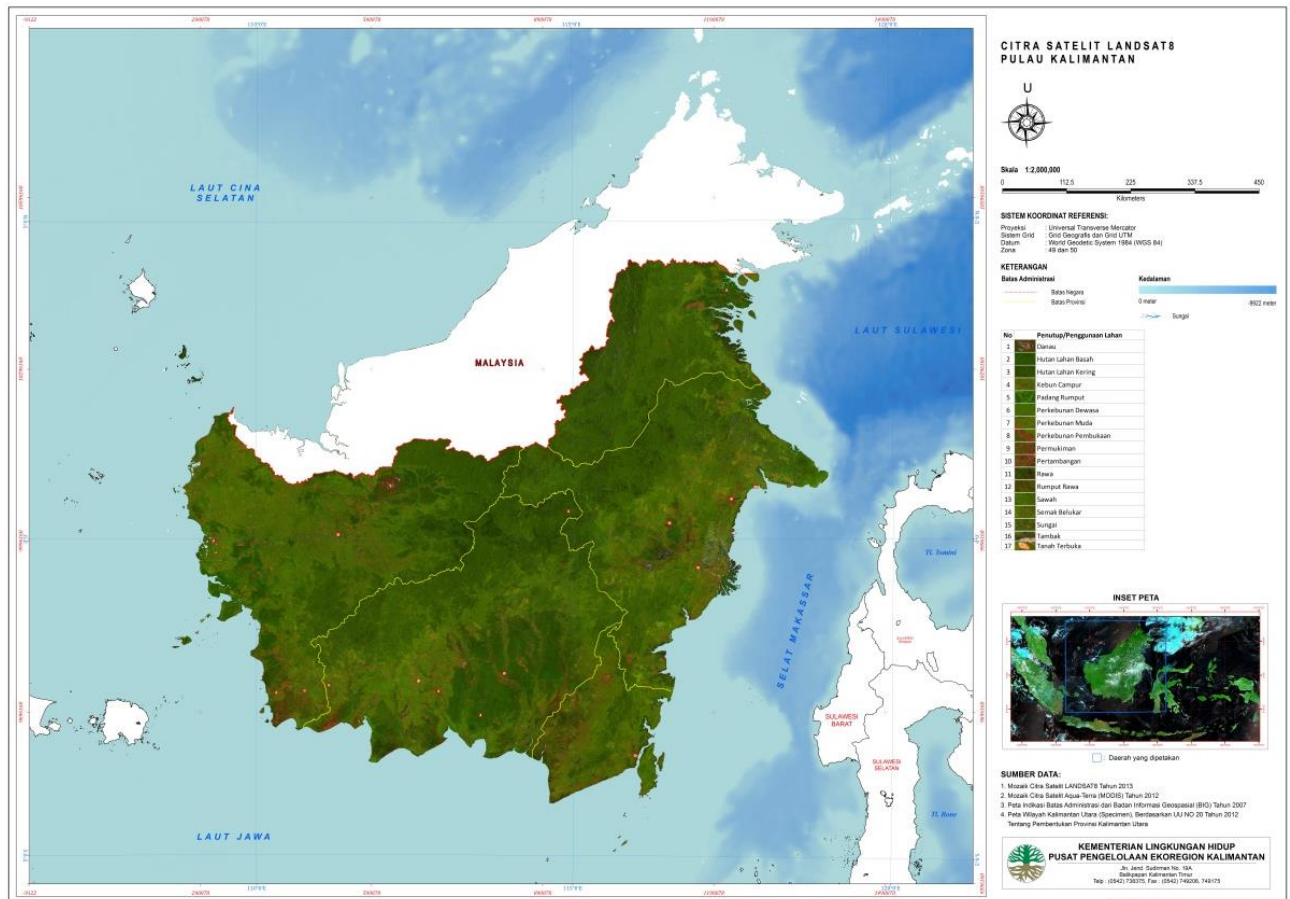
Dari luas wilayah tersebut, Pulau Kalimantan dibagi dalam lima wilayah administrasi provinsi yaitu Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara. Provinsi Kalimantan Utara merupakan provinsi pemekaran baru dari Provinsi Kalimantan Timur dengan luas mencapai 71.176,72 km<sup>2</sup> (KLH, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk seluruh area Kalimantan seperti yang disajikan pada **Gambar 1**. Area ini meliputi 5 provinsi yang ada di Kalimantan, mulai dari Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara. Adapun luas wilayah masing-masing provinsi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Luas Wilayah Administrasi Kalimantan.

No	Nama Provinsi	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )
1	Kalimantan Barat	147.807,00
2	Kalimantan Tengah	153.564,50
3	Kalimantan Selatan	37.530,52
4	Kalimantan Timur	133.357,62
5	Kalimantan Utara	71.176,72

Sumber : KLH, 2014.

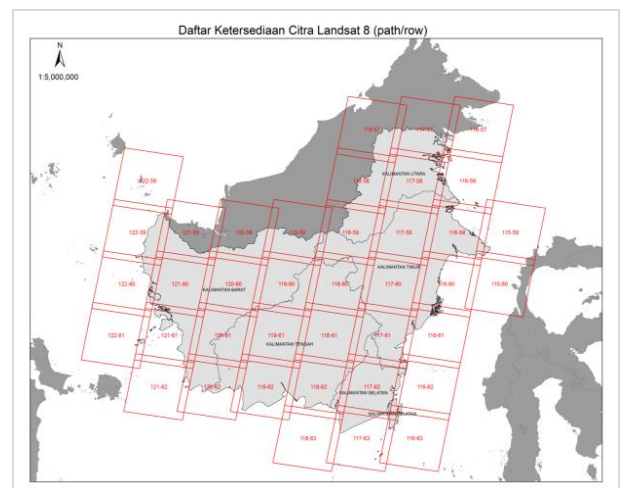


**Gambar 1.** Daerah Penelitian, dan Data Citra Landsat 8 OLI yang Digunakan untuk Kepentingan Visualisasi, Dibuat Komposit RGB 654.

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

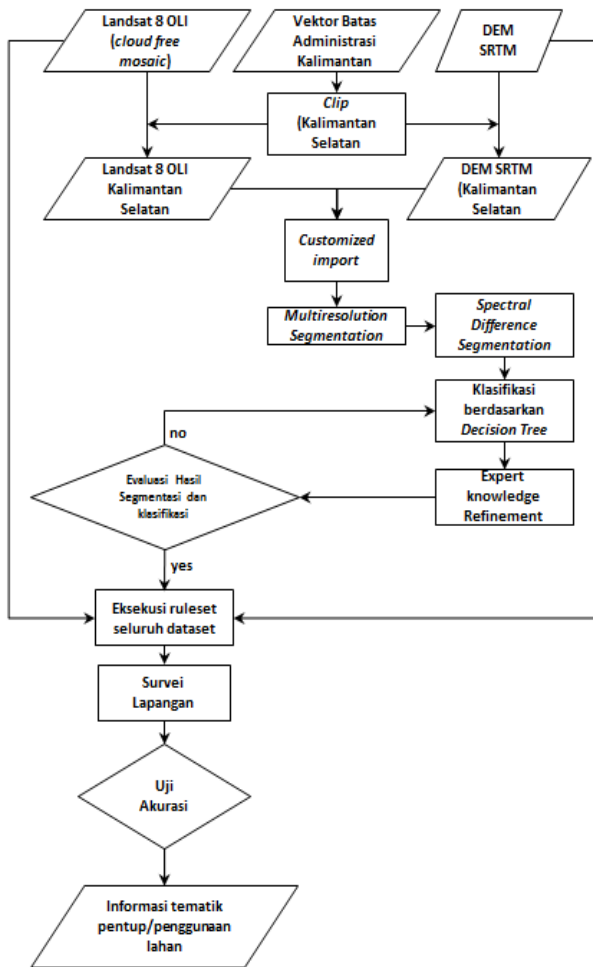
1. Citra Landsat 8 OLI *Orthorectified Cloudmasked*.  
Proses ortorektifikasi dan masking awan dilakukan sepenuhnya oleh PUSTEKDATA LAPAN di Jakarta. Total ada 148 *scenes* Citra Landsat 8 sepanjang tahun 2013 yang digunakan pada penelitian ini (LAPAN, 2014). Path/rows citra yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 2**.
2. DEM SRTM 90 meter  
Data ketinggian yang digunakan adalah data DTM SRTM v3, dengan resolusi spasial 90 meter yang diperoleh dari USGS. Penggunaan data spasial tambahan, dalam hal ini informasi ketinggian, dilakukan untuk memberikan tambahan informasi yang bisa digunakan dalam melakukan ekstraksi informasi penutup /penggunaan lahan (Franklin dan Wulder, 2002; Danoedoro P., 2009).
3. Peta batas administrasi BIG tahun 2008  
Untuk peta batas administrasi ini, dilakukan modifikasi terkait dengan beberapa provinsi baru hasil pemekaran sampai dengan tanggal 3 Februari 2013. Modifikasi dilakukan dengan editing atribut dengan menggunakan hasil rapat Paripurna DPR tanggal 25 Oktober 2012 berdasarkan

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2012 (Republik Indonesia, 2012).



**Gambar 2.** Path/Row Citra Landsat 8 yang digunakan.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu tahap *preprocessing*, tahap segmentasi dan klasifikasi, serta tahap uji akurasi. Secara sederhana dapat dilihat melalui diagram alir penelitian yang disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk mempersiapkan *layer-layer* yang akan digunakan dalam tahap segmentasi dan klasifikasi. Tahap awal yang dilakukan adalah melakukan *mosaicking* terhadap data Citra Landsat 8 OLI, mengingat bahwa untuk liputan satu Pulau Kalimantan, dibutuhkan banyak *scene* yang berbeda. *Mosaicking* dilakukan dengan menggunakan beberapa *layer* yang diturunkan dari data Citra Landsat 8 OLI antara lain adalah:

- a. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra. NDVI mampu menonjolkan aspek kerapatan vegetasi (Rouse, *et al.* 1974). Secara matematis, formula yang digunakan untuk menghitung NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

NIR = Nilai reflektans pada saluran inframerah dekat

R = Nilai reflektans pada saluran merah

Ada kalanya, indeks vegetasi yang dihasilkan dari operasi NDVI mendapat gangguan dari

respon spektral dari tanah, sehingga menjadikan index vegetasi yang ada menjadi kurang akurat. Gangguan latar belakang tanah adalah gangguan berupa variasi respon spektral tanah yang berbeda-beda. Untuk itu, digunakan indeks vegetasi yang lain yang memperhitungkan variabel tambahan ini.

- b. *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) adalah salah satu indeks vegetasi yang biasa digunakan (Huete, 1988; dalam Jensen, 2005). Secara matematis, indeks ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} (1+L) \dots\dots\dots(2)$$

Dengan L adalah faktor koreksi untuk vegetasi, yang berkisar antara 0-1.0 untuk vegetasi sangat rapat dan 1 untuk vegetasi yang sangat jarang. Faktor pengali (1+L) digunakan agar nilai hasil transformasi berada pada rentang -1 sampai +1.

- c. *Land and Water Mask Index* (LWM) sangat berguna untuk membedakan antara daratan dan tubuh air. Variabel ini sangat membantu dalam proses klasifikasi semua jenis tubuh air. Nilai indeks ini berkisar dari 0-255. Tubuh air, biasanya berada pada rentang 0 sampai 50. Secara matematis, LWM dapat dihitung dengan:

$$LWM = \frac{SWIR1}{G} * 100 \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

SWIR1 =Saluran inframerah tengah (*medium infrared*)

G =Saluran hijau (*green*)

SWIR1 pada Citra Landsat 7 berada pada saluran 5, sedangkan untuk kegiatan ini yang menggunakan Citra Landsat 8, SWIR1 berada pada saluran 6.

- d. Transformasi spektral yang ditambahkan adalah berupa informasi *Bare Soil Index* (Rikimaru A. dan Miyatake S., 1997). Informasi ini ditambah dengan informasi *Normalized Diefference Built-up Index* (NDBI) dapat digunakan untuk memisahkan antara kelas penutup lahan lahan terbuka dan Lahan Terbangun. *Bare Soil Index* ini dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah:

$$BSO = \frac{(SWIR1 + R) - (NIR + B)}{(SWIR1 + R) + (NIR + B)} \dots\dots\dots(4)$$

Parameter-parameter ini selain digunakan pada tahap pembangunan *decision tree* juga digunakan dalam tahap *refinement* hasil klasifikasi. Untuk meringankan beban kerja unit GPU, tidak seluruh area Kalimantan diolah sekaligus. Pada penelitian ini, data Landsat 8 OLI yang telah dimosaik ini kemudian dipotong (*clip*) untuk daerah Kalimantan Selatan. Area Kalimantan Selatan

dipilih dengan pertimbangan bahwa, hampir seluruh jenis penutup lahan yang ada di wilayah Kalimantan terwakili oleh sampel di daerah Kalimantan Selatan ini.

Tahap selanjutnya adalah proses segmentasi dan klasifikasi. Pada tahap ini, pengolahan data dilakukan di lingkungan perangkat lunak Trimble® eCognition Developer 8. Pembangunan *ruleset* segmentasi dan klasifikasi dilakukan dengan metode *Expert Based trial* dan *error* (Blaschke dan Hay, 2001; Burnett dan Blaschke, 2003). Segmentasi dilakukan dalam bentuk hirarki multilevel, yang terdiri dari 3 level. Kelas-kelas penutup/penggunaan lahan dan level hirarki tahap klasifikasi tersaji pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kelas-Kelas Penutup/Penggunaan Lahan dan Level Hirarki Tahap Klasifikasi.

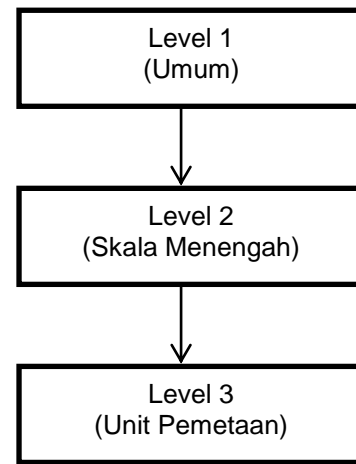
Level 1	Level 2	Level 3
Vegetasi	Pertanian	Sawah
		Perkebunan
		Perkebunan Campuran
	Non Pertanian	Semak Belukar
		Padang Rumput, Sabana
		Rumput Rawa
Non Vegetasi	Lahan Terbuka	Hutan Lahan Kering
		Hutan Lahan basah
		Tanah Terbuka
Perairan/ Tubuh Air	Permukiman dan Lahan Terbangun	Permukiman
		Pertambangan
	Danau	Danau
		Tambak
		Rawa
Sungai		

Sumber: SNI 7645:2010 dengan modifikasi

Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *crisp classification* dengan *multilevel threshold*. Operasi ini, dilakukan di lingkungan perangkat lunak eCognition dengan fungsi *assign class*. Nilai *threshold* yang digunakan untuk tiap kelas diperoleh dengan cara *trial* dan *error*.

Nilai awal ditentukan berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan 3 level kelas penutup/ penggunaan lahan, dengan hirarki level disajikan pada **Gambar 4**.

Uji akurasi dilakukan dengan menggunakan data survei lapangan sebagai data referensi. Survei lapangan dilakukan di bulan Oktober-November 2014. Sebanyak 1.065 titik berhasil dikumpulkan. Titik-titik survei ditentukan dengan menggunakan metode *stratified sampling*. Metode uji akurasi yang digunakan adalah dengan membangun *confusion matrix*.



**Gambar 4.** Hierarki Level Segmentasi dan Klasifikasi.

Tahap berikutnya adalah tahap klasifikasi. Untuk tahap ini, sebuah *decision tree* kemudian dibangun dengan menggunakan beberapa parameter spektral dan kontekstual. *Flowchart decision tree* yang dibangun disajikan pada **Gambar 5**.

Klasifikasi yang dilakukan pada dasarnya adalah *crisp classification* dengan menggunakan nilai *threshold* untuk memisahkan kelas-kelas penutup lahan yang berbeda. Penentuan nilai *threshold* dilakukan dengan metode *trial* dan *error*.

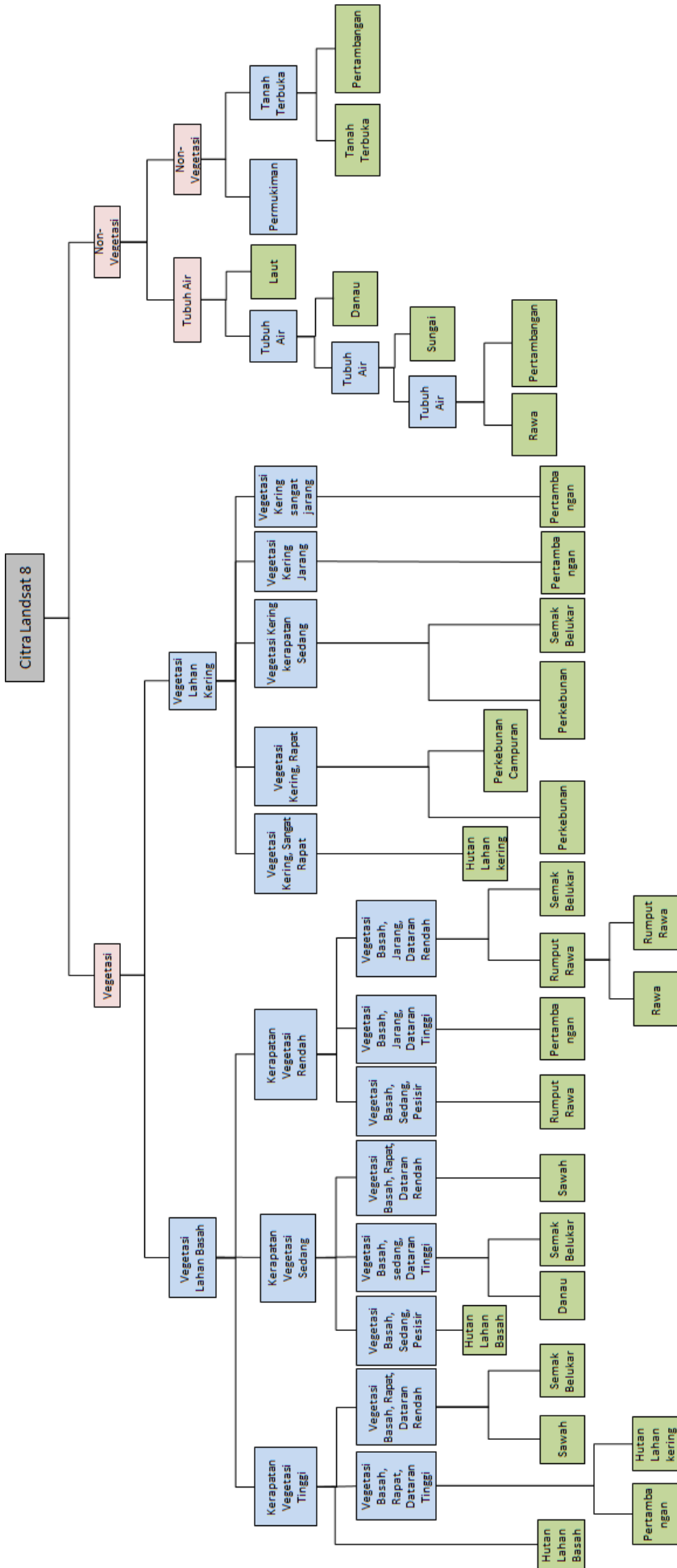
Beberapa nilai *threshold* yang digunakan disajikan pada **Tabel 3-6**.

**Tabel 3.** Nilai *Threshold* Pembagian Kerapatan Vegetasi Basah Berdasarkan NDVI.

Kelas Kerapatan Vegetasi	Nilai Threshold
Tinggi	-1 ~ 0,5
Sedang	0,5 ~ 0,7
Rendah	0,7 ~ 1

**Tabel 4.** Nilai *Threshold* Pembagian Kerapatan Vegetasi Basah Berdasarkan NDVI.

Kelas Kerapatan Vegetasi	Nilai Threshold
Sangat Tinggi	$-1 \leq BSO \leq -0,4$
Tinggi	$-0,4 < BSO \leq -0,3$
Sedang	$-0,3 < BSO \leq -0,2$
Rendah (Jarang)	$-0,2 < BSO \leq -0,1$
Sangat Rendah (Sangat Jarang)	$-0,1 < BSO \leq 1$



Gambar 5. Flowchart Decision Tree Tahap Klasifikasi.

Ket:

Kotak berwarna hijau menunjukkan kelas penutup/penggunaan lahan pada level 3 yang digunakan sebagai hasil akhir tahap klasifikasi.

Kotak berwarna merah menunjukkan kelas penutup/penggunaan lahan level 1



**Tabel 5.** Nilai Threshold Pembagian Area Vegetasi Basah Berdasarkan NDVI.

Kelas Vegetasi Basah	Area	Nilai Threshold
Kerapatan Tinggi	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut,
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut, Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut, Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Sedang	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut,
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut, Nilai DEM < 50 meter
	LahanTinggi	Jarak > 5km dari Laut, Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Rendah (Jarang)	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter

**Tabel 6.** Nilai Threshold Pembagian Area Vegetasi Kering Berdasarkan NDVI.

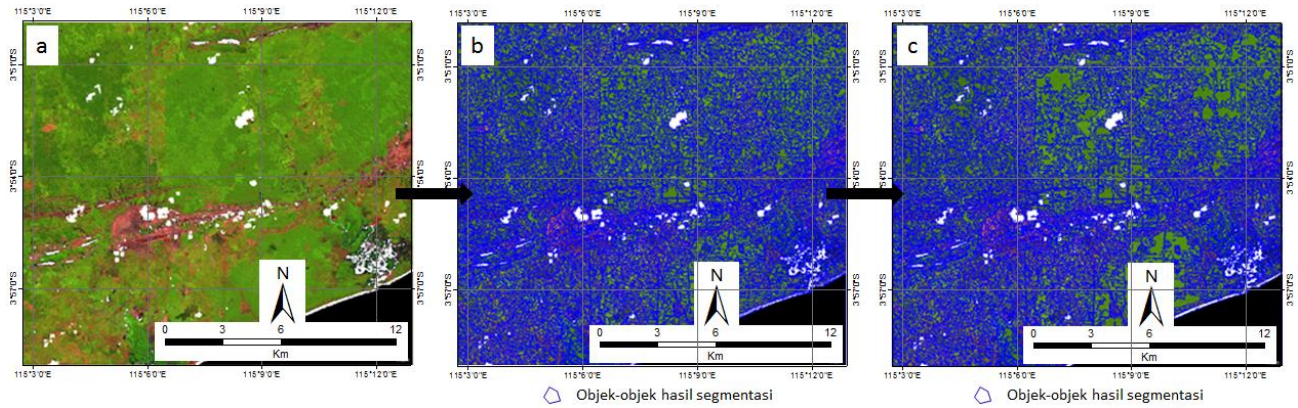
Kelas Vegetasi Basah	Area	Nilai Threshold
Kerapatan Sangat Tinggi	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Tinggi	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Sedang	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Rendah (Jarang)	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter
Kerapatan Sangat Rendah (Sangat Jarang)	Pesisir	Jarak ≤ 5km dari Laut
	Lahan Rendah	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM < 50 meter
	Lahan Tinggi	Jarak > 5km dari Laut Nilai DEM > 50 meter

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

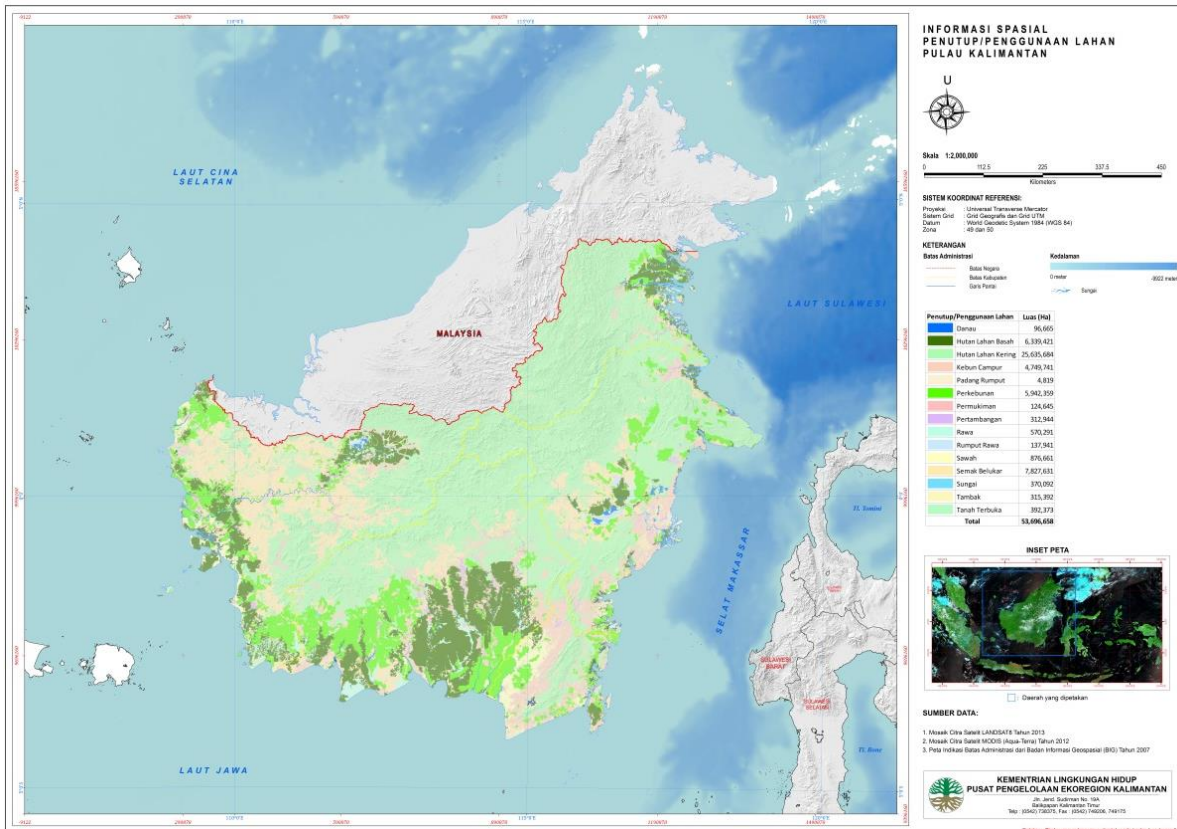
Hasil segmentasi spektral tahap 2 dengan algoritma *spectral difference segmentation*, meski secara sekilas terlihat menghasilkan objek-objek yang *over-segmented*, akan tetapi dari hasil *trial* dan *error* yang dilakukan, hasil ini dianggap sesuai dengan ukuran objek yang kelas penutup/ penggunaan lahan pada skala 1:250.000 sesuai dengan tujuan penelitian seperti yang disajikan pada **Gambar 6**. Parameter segmentasi yang digunakan pada masing-masing level dapat dilihat melalui **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Parameter Klasifikasi Kelas Non Vegetasi.

Parameter	Level 1	Level 2
Algoritma Segmentasi	Multiresolution Segmentation	Spectral Difference Segmentation
Layers input	Blue, Green, Red, NIR, SWIR1, SWIR2	Blue, Green, Red, NIR, SWIR1, SWIR2
Scale	850	Maximum Spectral Difference 500
Shape	0.01	
Compactness	0.9	



**Gambar 6.** Hasil Operasi Dua Tahap Segmentasi pada andsat 8 OLI, (a) RGB 654 Sebagian andsat 8 OLI, (b) Hasil Segmentasi dengan Algoritma *Multiresolution Segmentation*, (c) Hasil Segmentasi dengan Algoritma *Spectral Difference Segmentation*.



**Gambar 7.** Hasil Klasifikasi Penutup/Penggunaan Lahan dengan Metode OBIA.

**Gambar 6** menunjukkan hasil klasifikasi penutup/penggunaan lahan dengan metode OBIA sementara melalui **Gambar 7**, terlihat bahwa ada 5 kelas penutup/penggunaan lahan dengan nilai akurasi hasil klasifikasi di atas 70%, yang terdiri dari kelas perkebunan, hutan lahan kering, kebun campur, semak belukar, dan permukiman. Hasil ini menunjukkan bahwa, untuk kelas penutup lahan vegetasi kering, khususnya dengan tutupan area yang luas, algoritma yang dibangun mampu mengekstrak informasi ini dengan baik. Untuk kelas rawa, rumput rawa, dan tambak, yang memiliki nilai akurasi 0%, kemungkinan besar diakibatkan oleh masih kurangnya jumlah sampel yang diambil untuk kelas ini. Alasan utama kurangnya jumlah sampel untuk 3 kelas ini, khususnya untuk kelas rawa dan rumput rawa

adalah sulitnya akses untuk menuju area tersebut di lapangan.

Satu hal yang perlu diingat adalah pada penelitian ini metode uji akurasi yang dilakukan sebenarnya masih mengadopsi metode uji akurasi yang dikembangkan untuk metode klasifikasi berbasis piksel. Pada saat penelitian ini dilakukan, referensi mengenai uji akurasi hasil klasifikasi berbasis objek memang masih belum banyak tersedia. Sehingga diputuskan untuk tetap menggunakan metode *error matriks*. Whiteside, *et al.* (2014) memberikan *framework* yang bisa digunakan untuk melakukan evaluasi hasil klasifikasi berbasis objek. Hanya saja, ketika akan menggunakan metode uji akurasi berbasis objek, maka model sampel yang dikumpulkan di lapangan yang akan digunakan sebagai data

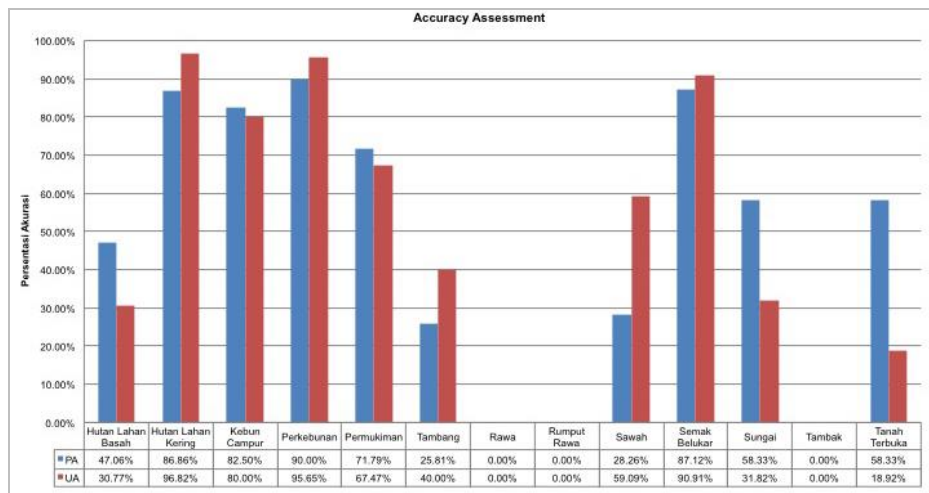


referensi juga harus disesuaikan menjadi berbasis *polygon*. Hal ini tentu akan berpengaruh pada waktu pengumpulan data lapangan yang akan semakin lama. Alternatifnya adalah dengan menggunakan data citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi, atau jika melihat tren yang ada sekarang bisa dicoba dilakukan dengan menggunakan foto udara dari UAV. Uji akurasi hasil klasifikasi OBIA disajikan pada **Gambar 8**.

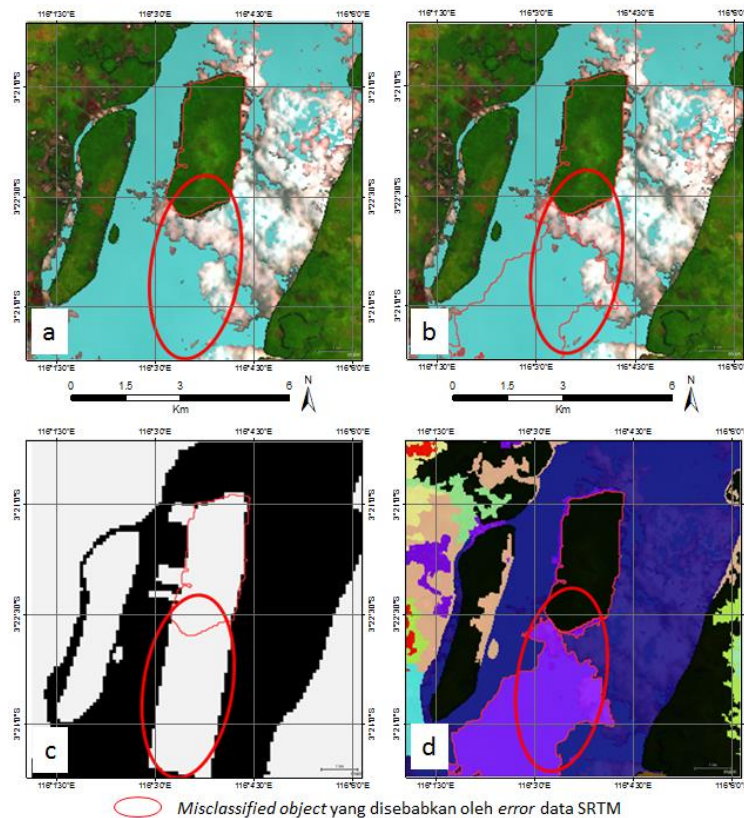
Pada **Gambar 9a**, terlihat bahwa area yang ditandai seharusnya adalah area laut, akan tetapi pada data DEM SRTM area tersebut memiliki nilai ketinggian di atas 0 tersaji pada **Gambar 9b**. Akibatnya, adalah tahap segmentasi tersaji pada **Gambar 9c** dan klasifikasi tersaji pada **Gambar**

**9d**, area tersebut tidak diklasifikasikan ke dalam kelas “Laut” sebagaimana mestinya, akan tetapi sebagai tambak.

Penelitian ini juga menemukan bahwa dengan menggunakan metode OBIA, terdapat satu tambahan kelas penutup/penggunaan lahan yang tidak masuk ke dalam kelas penutup/penggunaan lahan menurut SNI 2010, yakni kelas “Genangan Sisa Tambang” khususnya pada daerah bekas pertambangan batubara. Pada penelitian ini, kelas “Genangan Sisa Tambang” tidak dimunculkan sebagai kelas pada level 3, dan hanya kemudian digunakan untuk mengidentifikasi daerah pertambangan dan pada akhirnya dilebur (*merge*) dengan kelas pertambangan.



**Gambar 8.** Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA



**Gambar 9.** Kesalahan Data SRTM yang Mengakibatkan *Error* pada Tahap Segmentasi dan Klasifikasi, (a) andsat RGB 654, (b) Hasil Segmentasi yang Kurang Sempurna, (c) *Error* Data SRTM Berupa *Over Exceed Data*, (d) Kesalahan Hasil Klasifikasi.

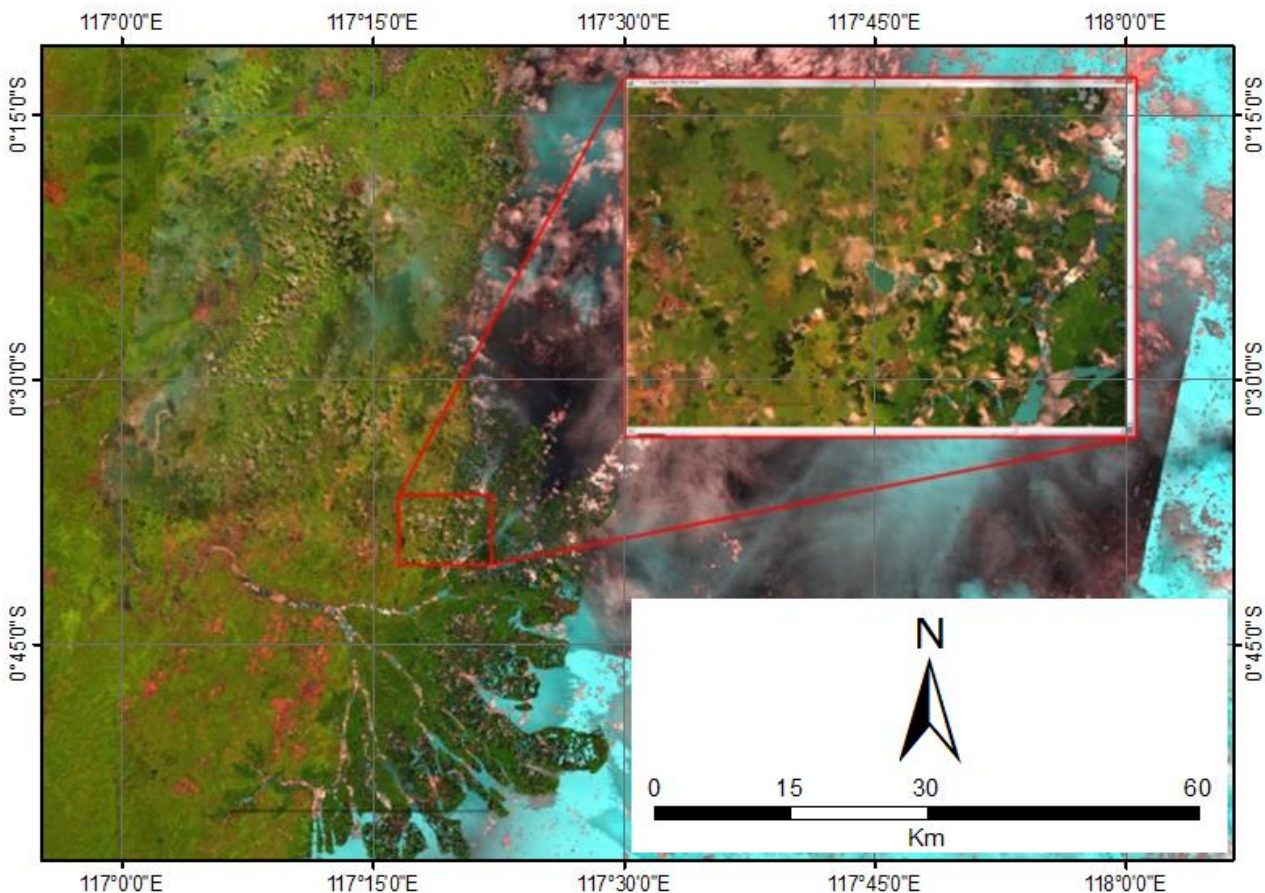
**Gambar 10** menunjukkan daerah Samarinda dan Bontang yang masih menampilkan awan. Hal ini terjadi karena untuk wilayah tersebut memang relatif tidak pernah bersih dari awan, sehingga hasil tambalan awan-awan kurang begitu maksimal. Hal ini berakibat pada nilai *error* yang tinggi terhadap hasil segmentasi dan klasifikasi final. Perbaikan dengan interpretasi visual kemudian dilakukan untuk menekan nilai *error* ini, meskipun hasilnya tidak maksimal.

Tantangan terbesar ketika melakukan pemetaan untuk area luas, seperti yang dihadapi pada penelitian ini adalah bahwa dengan jumlah data yang tinggi serta tanggal perekaman sepanjang tahun adalah variasi nilai spektral yang ada pada citra. Hal ini bisa ditekan dengan baik menggunakan informasi kontekstual dan data ketinggian. Akan tetapi, ketika sebuah area memiliki *cloud coverage* yang luas dan *persistent* seperti di daerah ekuator pada umumnya, maka proses interpretasi baik digital maupun visual menjadi sulit untuk dilakukan. Tantangan lain yang dialami adalah pada saat pengumpulan data lapangan. Karena area yang sangat luas, titik-titik pengambilan sampel yang telah dirancang sebelumnya, tidak semuanya bisa direalisasikan. Dengan waktu pengambilan sampel lapangan yang hanya berlangsung selama 10 hari, oleh 3 tim untuk seluruh Kalimantan, titik-titik sampel

masih kurang representatif dalam hal distribusi posisinya. Salah satu hal yang bisa dilakukan untuk mengatasi hal ini selanjutnya adalah menggunakan citra SPOT6 yang memiliki resolusi spasial lebih tinggi. Saat ini, PUSTEKDATA LAPAN sedang membangun database citra SPOT 6/7 untuk seluruh Indonesia. Jika nantinya datanya sudah meliputi seluruh area Kalimantan, hal ini kemudian bisa dijadikan salah satu metode uji akurasi hasil klasifikasi data Landsat 8.

Data Landsat 8 sengaja dipilih karena sebagai kelanjutan dari program Landsat Data *Continuity Mission* (LDCM) (Lillesand dan Kiefer, 2005), pembangunan metode klasifikasi pada data ini kemudian nantinya bisa diaplikasikan pada data Landsat generasi lain, sehingga bisa digunakan sebagai salah satu alat monitoring.

Penelitian ini pada dasarnya membangun *ruleset* yang bisa disimpan sendiri untuk bisa digunakan pada dataset lain, sehingga akan menarik jika nantinya performa *ruleset* yang ada pada penelitian ini dibandingkan dengan aplikasi *ruleset* pada daerah yang sama, tapi dengan dataset yang berbeda tanggal perekaman untuk melihat konsistensi dari *ruleset* algoritma yang dibangun. Performa *ruleset* ini juga bisa dibandingkan dengan hasil dari *Google Earth Engine*® yang baru-baru ini dirilis oleh Google.Inc.



**Gambar 10.** RGB 654 Hasil *Cloud Masking* yang Masih Menyisakan Awan untuk Daerah Samarinda.

## KESIMPULAN

Penggunaan metode klasifikasi digital berbasis objek dalam melakukan klasifikasi penutup/penggunaan lahan untuk area luas seperti Pulau Kalimantan mampu memangkas waktu interpretasi dan sumberdaya manusia. Meski tidak semua kelas penutup penggunaan lahan skala 1:250.000 dapat identifikasi dan diekstrak dengan baik, akan tetapi kelas perkebunan, hutan lahan kering, kebun campur, semak belukar, dan permukiman memberikan nilai akurasi yang sangat baik. Karena dilakukan dengan semi-otomatis, hal ini kemudian bisa dijadikan salah satu pilihan untuk menggunakan metode serupa dengan lebih memfokuskan pada kenampakan hutan dan perkebunan, yang bisa dipakai sebagai salah satu alat monitoring.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada KLHK Pusat Pengelolaan Ekoregion Kalimantan, yang mendanai penelitian ini, dan juga kepada Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN dan Balai Penginderaan Jauh LAPAN Parepare yang telah memberikan data citra.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blaschke, T., Lang, S., Lorup, E., Strobl, J., & Zeil, P. (2000). Object-Oriented Image Processing in an Integrated GIS/Remote Sensing Environment and Perspectives for Environmental Applications. *Environmental information for planning, politics and the public*, 2, 555-570.
- Blaschke, T., & Hay, G. J. (2001). Object-Oriented Image Analysis and Scale-Space: Theory and Methods for Modeling and Evaluating Multiscale Landscape Structure. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 34(4), 22-29.
- Burnett, C., & Blaschke, T. (2003). A Multi-Scale Segmentation/Object Relationship Modelling Methodology For Landscape Analysis. *Ecological modelling*, 168(3), 233-249.
- Danoedoro, P. (2009). Land-use Information from the Satellite Imagery: Versatility and Contents for Local Physical Planning.
- De Fries, R. S., Hansen, M., Townshend, J. R. G., & Sohlberg, R. (1998). Global Land Cover Classifications at 8 Km Spatial Resolution: the use of Training Data Derived from Landsat Imagery in Decision Tree Classifiers. *International Journal of Remote Sensing*, 19(16), 3141-3168.
- Duro, D. C., Franklin, S. E., & Dubé, M. G. (2012). A Comparison of Pixel-Based and Object-Based Image Analysis with Selected Machine Learning Algorithms for the Classification of Agricultural Landscapes Using SPOT-5 HRG Imagery. *Remote Sensing of Environment*, 118, 259-272.
- Franklin, S. E., & Wulder, M. A. (2002). Remote Sensing Methods in Medium Spatial Resolution Satellite Data Land Cover Classification of Large Areas. *Progress in Physical Geography*, 26(2), 173-205.
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L., ... & Li, C. (2013). Finer Resolution Observation and Monitoring of Global Land Cover: First Mapping Results with Landsat TM and ETM+ Data. *International Journal of Remote Sensing*, 34(7), 2607-2654.
- Dronova, I., Gong, P., Clinton, N. E., Wang, L., Fu, W., Qi, S., & Liu, Y. (2012). Landscape Analysis of Wetland Plant Functional Types: The Effects of Image Segmentation Scale, Vegetation Classes and Classification Methods. *Remote Sensing of Environment*, 127, 357-369.
- Jensen, J. R., & Lulla, K. (1987). *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*.
- Kim, M., Warner, T. A., Madden, M., & Atkinson, D. S. (2011). Multi-Scale GEOBIA with Very High Spatial Resolution Digital Aerial Imagery: Scale, Texture and Image Objects. *International Journal of Remote Sensing*, 32(10), 2825-2850.
- KLH, (2014). *Laporan Informasi Spasial Penutup/Penggunaan Lahan Pulau Kalimantan Berbasis Citra Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Menengah*. Kalimantan Timur: Kementerian Lingkungan Hidup – Pusat Pengelolaan Ekoregion Kalimantan.
- LAPAN (2014). *The Remote Sensing Monitoring Program of Indonesia's National Carbon Accounting System: Methodology and Products, Version 1.LAPAN-IAFCP*. Jakarta.
- Lillesand T. M., Kiefer R. W., Chipman J. W., (2005). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons.
- Lunetta, R. S., Knight, J. F., Ediriwickrema, J., Lyon, J. G., & Worthy, L. D. (2006). Land-Cover Change Detection Using Multi-Temporal MODIS NDVI Data. *Remote sensing of environment*, 105(2), 142-154.
- Myint, S. W., Gober, P., Brazel, A., Grossman-Clarke, S., & Weng, Q. (2011). Per-Pixel vs. Object-Based Classification of Urban Land Cover Extraction Using High Spatial Resolution Imagery. *Remote sensing of environment*, 115(5), 1145-1161.
- Republik Indonesia, 2012. Undang-Undang No. 20 Tahun 2012 tentang Pembentukan Provinsi Kalimantan Utara. Sekretarian Negara. Jakarta.
- Rouse Jr, J., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. *NASA special publication*, 351, 309.
- Rikimaru, A., & Miyatake, S. (1997). Development of Forest Canopy Density Mapping and Monitoring Model Using Indices of Vegetation, Bare Soil and Shadow. Available at <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1997/ts5/index.shtm>.
- SNI., (2010). *Standar Nasional Indonesia Klasifikasi Penutup Lahan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Thenkabail, P. S., Schull, M., & Turrall, H. (2005). Ganges and Indus River Basin Land Use/Land Cover (LULC) and Irrigated Area Mapping Using Continuous Streams of MODIS Data. *Remote Sensing of Environment*, 95(3), 317-341.
- Trimble. 2013. *eCognition Developer 8.9*. Reference Book, München
- Whiteside, T., & Ahmad, W. (2005, September). A Comparison of Object-Oriented and Pixel-Based Classification Methods for Mapping Land Cover in Northern Australia. In *Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute* (pp. 1225-1231).

Whiteside, T. G., Boggs, G. S., & Maier, S. W. (2011). Comparing Object-Based and Pixel-Based Classifications for Mapping Savannas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13(6), 884-893.

Whiteside, T. G., Maier, S. W., & Boggs, G. S. (2014). Area-Based and Location-Based Validation Of Classified Image Objects. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 28, 117-130.