

# TEKNIK SEGMENTASI DAN KLASIFIKASI BERJENJANG UNTUK PEMETAAN LAHAN SAWAH MENGGUNAKAN CITRA SPOT-6 (STUDI KASUS KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN)

I Made Parsa dan Tatik Kartika

Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAhi

## ABSTRAK

Penelitian tentang "Segmentasi dan klasifikasi berjenjang untuk pemetaan lahan sawah menggunakan citra Spot-6" ini mengambil studi kasus Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan bertujuan untuk pertama mengetahui ketelitian dari teknik segmentasi/klasifikasi yang dilakukan secara berjenjang untuk pemetaan lahan sawah. Kedua, membandingkan ketelitian pemetaan antara teknik segmentasi/klasifikasi berjenjang dengan teknik segmentasi dan interpretasi untuk pemetaan lahan sawah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra SPOT-6 pansharpen multiwaktu (bulan Maret, April dan Mei 2013). Citra yang paling baik kualitasnya (bulan Maret) disegmentasi dengan skala 100, 80 dan 50 dengan warna 0,9 dan kekompakan 0,5. Klasifikasi dilakukan secara bertahap, tahap pertama klasifikasi dilakukan untuk memisahkan air, vegetasi, bera/terbuka/terbangun dan bayangan. Pada tahap kedua dilakukan pendetilan lebih lanjut dari tiap kelas hasil klasifikasi tahap satu yang berkaitan dengan lahan sawah. Air dikelaskan menjadi sawah berair, tambak berair dan badan air, kelas vegetasi dikelaskan menjadi sawah vegetasi, semak/belukar, hutan, sedangkan kelas bera/terbuka/lahan terbangun dikelaskan menjadi sawah bera, permukiman, lahan terbuka. Pada tahap akhir dilakukan penggabungan kelas sehingga terbentuk kelas lahan sawah dan nonsawah. Selain itu, juga dilakukan klasifikasi hasil segmentasi dengan teknik interpretasi citra SPOT multiwaktu menjadi kelas sawah dan kelas nonsawah. Sementara itu untuk data referensi dilakukan pemetaan lahan sawah dengan teknik interpretasi dan deliniasi citra SPOT-6 multiwaktu. Pengujian dengan teknik confusion matrix (matrik kesalahan) menunjukkan bahwa ketelitian pemetaan defigan tehnik segmentasi dan klasifikasi mencapai 79,2% sedangkan ketelitian pemetaan dengan teknik segmentasi dan interpretasi mencapai 96,5%. Hasil kajian menunjukkan bahwa segmentasi dengan skala 100, warna 0,9 dan kekompakan 0,5 cukup baik memisahkan objek di wilayah kajian. Selain itu kajian ini juga menunjukkan bahwa kombinasi teknik segmentasi dengan interpretasi lebih baik dari teknik segmentasi dan klasifikasi.

**Kata Kunci:** Segmentasi berjenjang, klasifikasi, interpretasi, SPOT-6

## PENDAHULUAN

Perkembangan metode klasifikasi digital saat ini begitu pesat, hal ini ditandai dengan telah berkembangnya teknik klasifikasi berbasis objek yang diklaim akan dapat meminimalkan beberapa kelemahan yang dihasilkan oleh teknik klasifikasi berbasis pixel karena klasifikasi berbasis pixel tidak hanya menggunakan nilai digital semata tetapi juga menambahkan beberapa parameter utama sebagai pemisah objek, yaitu skala, bentuk, kekompakan. Selain itu teknik klasifikasi berbasis objek ini memiliki keunggulan pada pemisahan antar objek yang sangat akurat dan presisi serta lebih efisien dari sisi waktu sehingga mempunyai potensi sebagai alternatif pengganti klasifikasi visual/delineasi maupun klasifikasi digital berbasis pixel (Kampouraki et al. (2007) dalam Parsa (2012)). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa parameter skala dan warna sangat mempengaruhi hasil dan waktu segmentasi. Skala yang semakin kecil menyebabkan hasil segmentasi semakin detil karena semakin banyak *region* yang terbentuk sedangkan semakin besar *threshold* kuantisasi warna, maka jumlah *cluster* warna yang terbentuk semakin sedikit karena semakin banyak *cluster* warna yang digabungkan (Soelaiman et al. (2008) dalam Parsa (2012)).

Penggunaan objek sebagai unit klasifikasi terkecil akan membantu mengatasi efek "salt and pepper" yang umum ditemukan pada klasifikasi digital berbasis pixel karena selain menggunakan fitur spektral, klasifikasi berbasis objek juga menggunakan fitur topografi, tekstur, dan geometri objek. Klasifikasi berbasis objek akan meningkatkan akurasi klasifikasi vegetasi secara significant yang dianggap sebagai hal mustahil dalam pemetaan vegetasi berbasis penginderaan jauh (Yu, 2006). Segmentasi dan klasifikasi berbasis objek citra resolusi sangat tinggi untuk pemetaan daerah perkotaan memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan klasifikasi berbasis pixel (Peijun et al. , 2011).

Segmentasi citra merupakan salah satu bagian penting dari pemrosesan citra, yang bertujuan untuk membagi citra menjadi beberapa *region* yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya. Hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek. Segmentasi citra merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari metodologi analisis citra berbasis objek. Teknik segmentasi citra secara otomatis mengelompokkan piksel berdekatan menjadi *contiguous region* berdasarkan kemiripan kriteria pada *property* piksel. Objek dapat lebih baik daripada piksel, dalam hal mengetahui tetangganya (*neighbours*) serta hubungan spasial dan spektral antar piksel (Murinto dan Harjoko (2009) dalam Parsa (2012)).

Segmentasi objek dilakukan dengan beberapa pendekatan berbeda mulai dari algoritma yang sangat sederhana seperti segmentasi *Chessboard* dan segmentasi *Quad Tree Based* hingga metode tahap lanjut seperti segmentasi *Multiresolusi*. Segmentasi *Chessboard*, membagi daerah piksel atau daerah objek citra kedalam objek-objek citra persegi dimana satu kotak persegi di pojok kiri atas dengan ukuran tertentu diterapkan ke seluruh objek citra sehingga setiap objek dibagi ke dalam kotak-kotak persegi ini. Segmentasi *Quad Tree Based*, membagi daerah piksel atau daerah objek citra kedalam grid *quad tree* yang dibentuk oleh objek-objek persegi. Struktur *quad tree* dibangun dengan cara setiap kotak memiliki ukuran maksimum pertama dan kedua yang memenuhi kriteria homogenitas seperti yang ditentukan oleh mode dan skala parameter. Segmentasi *Multiresolusi*, merupakan suatu prosedur optimasi heuristik yang secara lokal meminimumkan rata-rata heterogenitas objek-objek pada citra untuk suatu resolusi tertentu yang dapat diterapkan pada level piksel atau pada suatu level objek citra. Segmentasi *Spectral Difference*, digunakan untuk menggabungkan objek-objek yang berdekatan sesuai dengan nilai intensitas layer rataannya. Objek-objek yang berdekatan digabung jika perbedaan intensitas rata-rata layernya kurang dari nilai yang diberikan oleh rata-rata beda spektral. Algoritma ini dirancang untuk memperhalus hasil segmentasi yang telah ada dengan menggabungkan objek-objek yang dihasilkan dari segmentasi sebelumnya yang memiliki spektral yang sama/mirip.

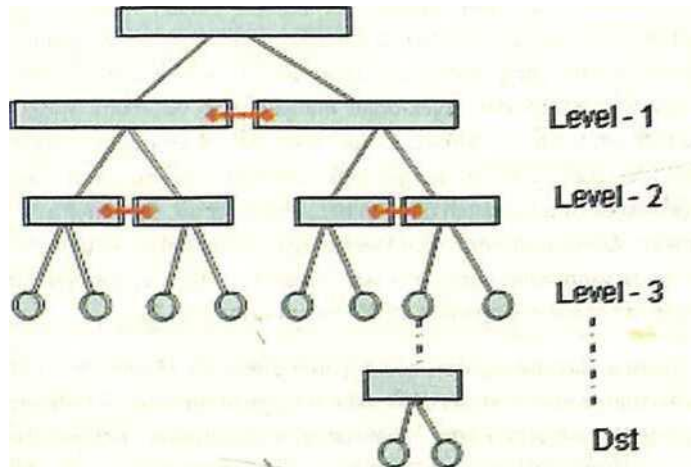
Beberapa parameter yang mempengaruhi hasil segmentasi tergantung beberapa hal, yaitu: skala parameter, bentuk, kehalusan, dan kekompakan. Skala parameter adalah ukuran yang menentukan nilai maksimum heterogenitas yang dibolehkan dalam menghasilkan objek-objek citra dimana untuk data yang heterogen, objek-objek yang dihasilkan akan lebih kecil daripada data yang lebih homogen dan dengan memodifikasi nilai skala parameter dapat dibuat ukuran objek-objek citra, yang beragam. Bentuk secara tidak langsung dapat menentukan kriteria warna, yang menyatakan berapa persen nilai-nilai spektral pada layer citra yang akan berkontribusi terhadap keseluruhan kriteria homogenitas. Pembobotan ini berlawanan dengan Persentase homogenitas bentuk yang ditentukan dalam kolom bentuk, dimana dengan nilai bentuk 1 akan mengakibatkan homogenitas spasial dari objek-objek menjadi lebih optimum. Meski demikian kriteria bentuk tidak dapat memiliki nilai lebih dari 0,9 terkait dengan fakta bahwa tanpa informasi spektral dari citra objek-objek yang dihasilkan tidak terkait dengan informasi spektral sama sekali. Kehalusan digunakan untuk mengoptimalkan objek-objek citra berkaitan dengan batas-batas objek. Sementara itu kekompakan digunakan untuk mengoptimalkan objek-objek citra dikaitkan dengan kekompakan. Kriteria ini harus digunakan ketika objek-objek citra berbeda yang lebih kompak tetapi dipisahkan dari objek-objek tidak kompak hanya oleh kontras spektral yang relatif lemah (eCognition (2000) dalam Parsa (2012)).

Komposisi Kriteria Homogenitas, merupakan acuan parameter skala ditentukan di dalam komposisi kriteria homogenitas. Pada keadaan ini homogenitas digunakan sebagai sinonim untuk heterogenitas minimum. Secara internal tiga kriteria yang dihitung yaitu warna, kehalusan dan kekompakan. Ketiga kriteria homogenitas ini bisa digunakan dengan beranekaragam kombinasi. Untuk sebagian besar kasus, kriteria warna merupakan yang terpenting dalam menghasilkan objek-objek tertentu. Meski demikian suatu nilai tertentu dari homogenitas bentuk seringkali dapat meningkatkan kualitas ekstraksi objek. Hal ini berkaitan dengan fakta bahwa kekompakan dari objek-objek spasial berhubungan dengan konsep bentuk citra. Sehingga kriteria bentuk sangat membantu dalam menghindari hasil berupa objek citra yang patah terutama pada data tekstur (misalnya data radaf).

Seluruh prosedur Klasifikasi citra remote sensing bertujuan untuk mengelompokkan semua pixel dalam citra kedalam kelas tematik penutup dan penggunaan lahan. Teknik klasifikasi konvensional menggunakan teknik unsupervised maupun supervised sedangkan metoda pengambilan keputusannya dapat digunakan metoda minimum-distance, parallelepiped and maximum likelihood (Lillesand dan Kiefer, 1993). Pada proses klasifikasi menggunakan Software definisi yang didasarkan pada object-oriented image analysis. Proses tersebut dilakukan dengan dua tahapan yaitu; Pertama adalah proses segmentasi dan kedua adalah proses pengklasikan/pengelompokan citra. Pengelompokan diturunkan dari sifat-sifat fisik objek yang biasanya digambarkan dalam bentuk tekstur dan/atau nilai gray level dari masing-masing objek. Artinya pengelompokan objek diorganisir dalam hierarchy (berjenjang), dimana masing-masing kelas/kelompok dapat mempunyai subkelas atau super kelas (lihat Gambar 1).

Sawah adalah areal pertanian yang digenangi air atau diberi air dengan teknologi pengairan, tadah hujan, lebak atau pasang surut yang dicirikan oleh pola pematang, dengan ditanami jenis tanaman pangan berumur pendek (padi). Secara fisik lahan sawah berpermukaan rata, dibatasi oleh pematang (galangan), saluran untuk menahan/menyalurkan air, serta dapat ditanami tanaman pangan berumur pendek seperti padi, palawija atau tanaman budidaya lainnya atau yang dikenal dengan istilah lahan pertanian basah (Badan Standarisasi Nasional (2010) dalam Parsa (2011)). Sawah pada umumnya terdapat pada lahan yang datar hingga lahan yang mempunyai lereng < 10%, akan tetapi di beberapa wilayah tertentu lahan sawah juga dapat ditemukan pada lahan yang mempunyai lereng lebih dari 10%, bahkan hingga lereng 30%. Pada kondisi lereng yang demikian besar Joiasanya diterapkan sistem terasering ([www.mediabpr.com](http://www.mediabpr.com), 2011). Lahan sawah pada citra komposit Landsat 5,4,3 dapat dengan mudah dikenali karena mempunyai karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Lahan sawah dapat mempunyai tiga macam kenampakan yang berbeda tergantung kondisi/fase lahan sawah tersebut yaitu biru dalam kondisi air/fase pengolahan tanah sampai

tanam), hijau (setelah tanam/vegetatif) dan merah (panen/bera). Perubahan kenampakan tersebut cukup mudah diamati pada pengamatan terhadap data multitemporal, sehingga dengan demikian lahan sawah cukup mudah pula untuk diidentifikasi (Parsa et al, 2011).



Gambar 1. Klasifikasi hierarchi citra

Sistem SPOT mempunyai empat saluran termasuk tiga kanal multispektral, yaitu kanal hijau, merah, infra merah dekat dan satu kanal pankromatik. Resolusi spasial citra SPOT adalah 20x20 meter untuk kanal multispektral dan 10x10 meter untuk kanal pankromatik sedangkan cakupannya seluas 60 km (Lillesand and Kiefer, 1993). SPOT tidak mempunyai kanal infra merah tengah yang peka terhadap kandungan air daun menyebabkan citra SPOT kurang baik untuk studi vegetasi, selain itu dari segi harga SPOT memang lebih mahal (Dimiyati, 1998). SPOT 5 memiliki dua instrumen resolusi tinggi geometris (HRG) yang berasal dari HRVIR SPOT 4 dengan resolusi yang lebih tinggi dari 2,5 sampai 5 meter dalam mode pankromatik dan 10 meter dalam mode multispektral (20 meter di gelombang pendek inframerah 1,58-1,75  $\mu\text{m}$ ). SPOT 6 mempunyai resolusi produk Pankromatik: 1,5 m; Color merge: 1,5 m, Multispektral: 6,2 m. Akuisisi pankromatik dan multispektral SPOT 6 adalah simultan 6 kali perhari persatelit.

Tabel 1. Perbandingan karakteristik system SPOT-5 dan SPOT-6

SPOT-5			SPOT-6		
Band	Resolusi	Panjang Gel	Band	Resolusi	Panjang Gel
Band 1, Green	10 m	0.50 - 0.59 $\mu\text{m}$	Band 1, Blue	6,2 m	0.450-0.525 $\mu\text{m}$
Band 2, Red	10 m	0.61 - 0.68 $\mu\text{m}$	Band 2, Green	6,2 m	0.530-0.590 $\mu\text{m}$
Band 3, Near-IR	10 m	0.79 - 0.89 $\mu\text{m}$	Band 3, Red	6,2 m	0.625-0.695 $\mu\text{m}$
Band 4, Pank	2,5 m	0.51 - 0.73 $\mu\text{m}$	Band 4, Near-IR	6,2 m	0.760-0.890 $\mu\text{m}$
			Band 5, Pank	1,5 m	0.450-0.745 $\mu\text{m}$

Penelitian ini mempunyai dua tujuan utama, yaitu (1) mengetahui ketelitian dari teknik segmentasi/klasifikasi yang dilakukan secara berjenjang untuk pemetaan lahan sawah. (2) membandingkan ketelitian pemetaan antara teknik segmentasi/klasifikasi dengan teknik segmentasi dan interpretasi untuk pemetaan lahan sawah.

## METODE

\*-okasi penelitian/kajian dilaksanakan dengan mengambil wilayah di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan dengan luas kajian berkisar 3.028 hektar. Lokasi kajian ini merupakan dataran rendah dengan beragam penggunaan seperti sawah, tambak dan sebagian masih merupakan hutan belukar dengan topografi berbukit.

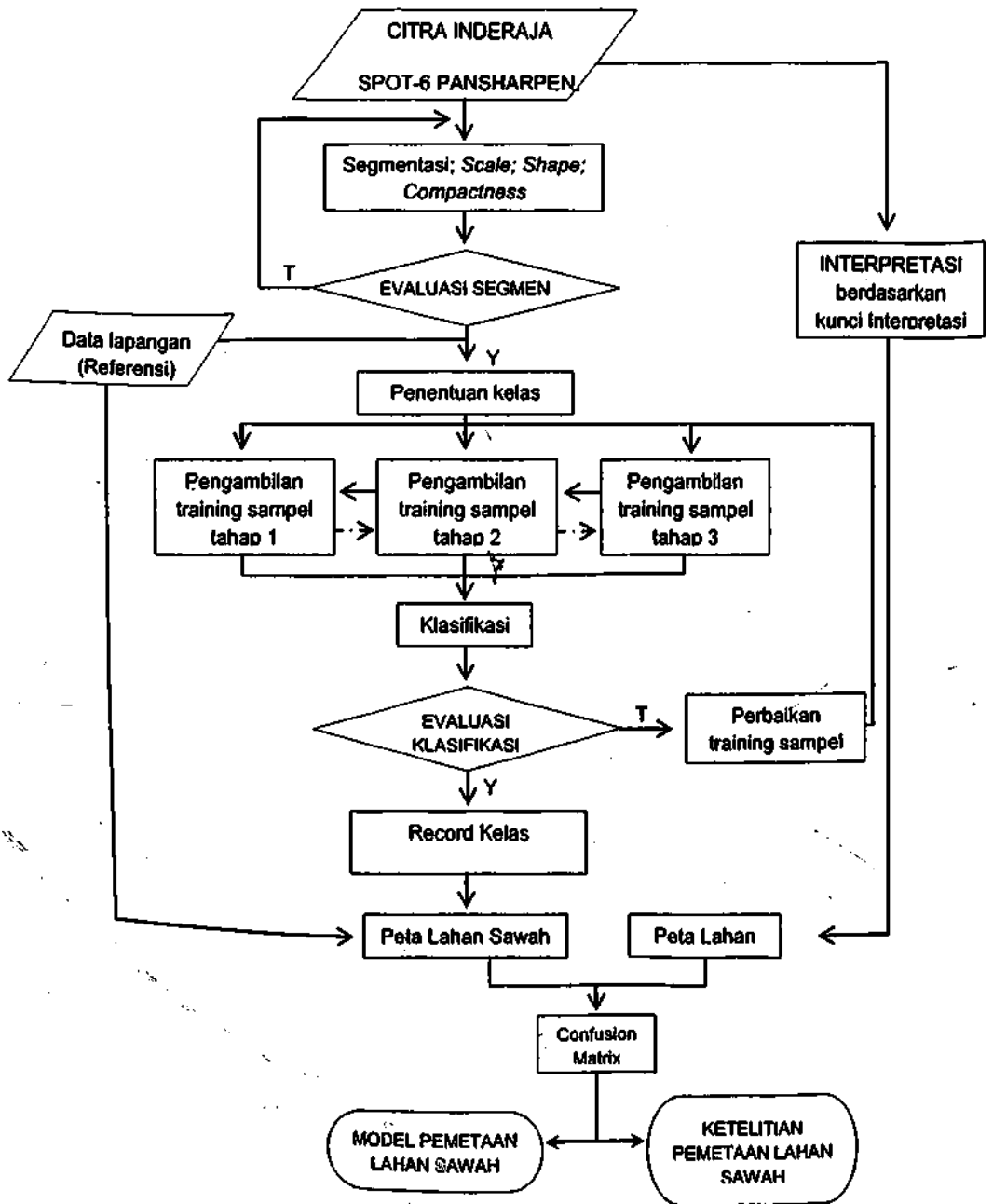
<sup>a</sup>- Data yang digunakan dalam kajian ini meliputi: citra SPOT-6 pansharpen terkoreksi radiometrik tahun 2013 produksi Pusat Teknologi dan Data LAPAN, dengan resolusi spasial 1,5 meter.

<sup>b</sup>- Diagram alir pengolahan dan analisis data disajikan pada Gambar 2.

Tahapan pengolahan dan analisis citra mencakup tahapan sebagai berikut:

### T Pengolahan data

- a. Seleksi dan cropping citra SPOT-6 pansharpen untuk wilayah kajian. Berdasarkan hasil seleksi, citra yang kualitasnya terbaik adalah citra yang diperoleh tanggal 28 Mei 2013 sehingga sebagai base untuk segmentasi.
  - b. Segmentasi digital citra SPOT-6 pansharpen tahap satu menggunakan kombinasi skala yaitu 100, dan 80 dengan nilai warna 0,9 dan kekompakan 0,5. Hasil segmentasi dikonversi ke format shapefile (shp).
  - c. Analisis kuantitatif terhadap hasil segmentasi, meliputi akurasi segmen dan keterpisahan objek. Berdasarkan hasil analisis ini kemudian ditetapkan apakah kombinasi nilai warna dan kekompakan yang digunakan mampu memisahkan objek dengan baik.
  - d. Pengambilan training sampel dan klasifikasi tahap 1, yang hanya terdiri atas empat kelas yaitu air, bera/terbuka/terbangun, vegetasi dan bayangan.
  - e. Pengambilan training sampel dan klasifikasi tahap 2, untuk mendetilkan masing-masing kelas yang terbentuk pada hasil klasifikasi tahap 1, dilakukan tiga kali yaitu untuk mendetilkan kelas air, kelas bera/terbuka/terbangun, dan kelas vegetasi.
  - f. Analisis percampuran kelas pada setiap tahap klasifikasi
  - g. Penggabungan kelas hingga terbentuk kelas sawah dan kelas nonsawah.
  - h. Identifikasi, klasifikasi citra SPOT-6 multiwaktu untuk pemberian label pada shapefile hasil segmentasi citra SPOT-6
  - i. Identifikasi, interpretasi dan deliniasi lahan sawah berdasarkan citra SPOT-6.
- 2- Evaluasi ketelitian hasil pemetaan dengan matrik kesalahan (*confusion matrix*) dengan referensi hasil interpretasi lahan sawah dari citra SPOT-6 multitemporal terhadap:
- a. Hasil segmentasi/klasifikasi digital citra SPOT-6
  - b. Hasil segmentasi dan interpretasi citra SPOT-6

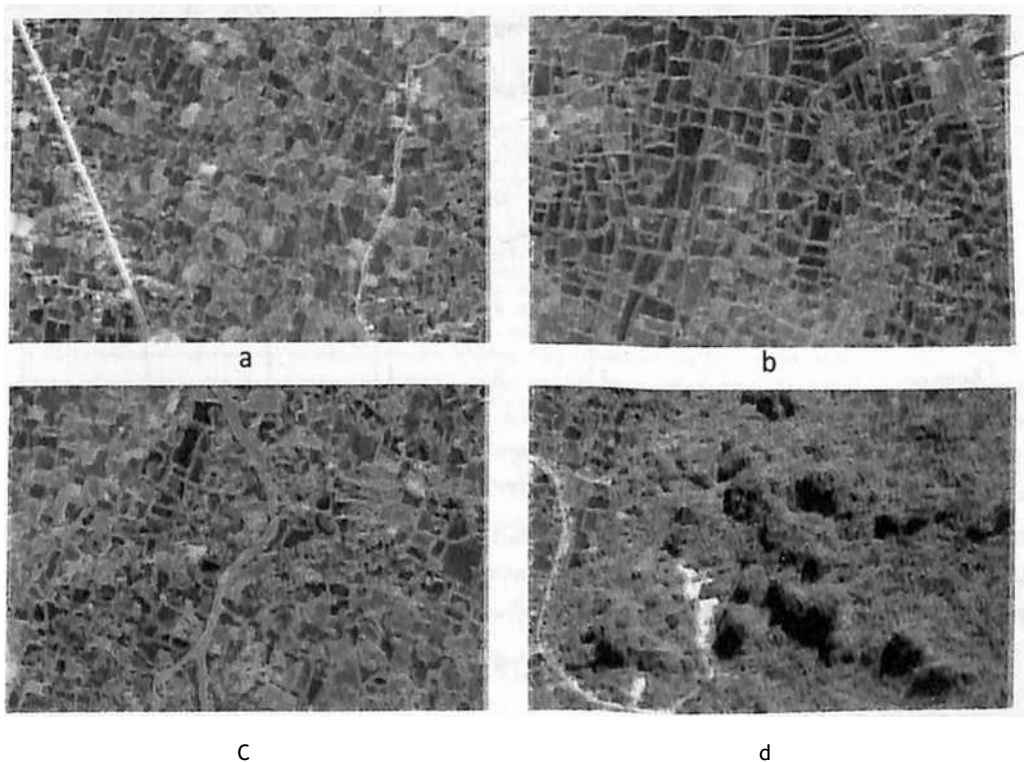


hambar 2. Diagram alir pelaksanaan penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan kombinasi warna 0,9, kekompakan 0,5 didasarkan atas hasil kajian sebelumnya tentang pemetaan lahan sawah menggunakan citra Landsat. Sementara itu perlakuan dua macam skala 100 dan 80 bertujuan untuk melihat keterpisahan hasil segmentasi dimana analisis kualitatif terhadap hasil segmentasi menunjukkan bahwa secara umum kedua perlakuan skala 80 dan skala 100 menghasilkan segmen yang cukup baik dimana sedikit terjadi percampuran kelas, bedanya adalah perlakuan skala 80 lebih detil dimana satu kelas dapat terbagi menjadi beberapa segmen. Mengingat dalam kasus ini yang dipelajari adalah segmentasi dan klasifikasi berjenjang maka dipilih skala 100 sebagai dasar untuk analisis lebih lanjut. Hasil segmentasi awal skala 100 disajikan pada Gambar 3.

Lahan sawah, hutan, belukar dan lahan campuran dapat tersegmentasi dengan cukup baik dimana kenampakan yang berbeda secara nyata menjadi segmen yang berbeda. Lahan tambak dapat dipisahkan dengan sangat baik karena pemisahan terjadi bukan hanya tiap blok/petak saja tetapi juga untuk pematang tambak juga segmennya terpisah. Pada tahap 1 pengambilan training sampel hanya meliputi tiga kelas yaitu: lahan/tanah terbuka (termasuk area terbangun), air, vegetasi, dan bayangan. Analisis statistik training sampel tahap 1 ini menunjukkan bahwa percampuran antara training sampel air, tanah dan bayangan sangat rendah 1-15%, kecuali antara kelas air dan vegetasi percampurannya agak tinggi 42-47%, selengkapnya disajikan pada Tabel 6.



Gambar 3. a. sawah, b. tambak, c. campuran dan d. hutan pada hasil segmentasi citra SPOT-6 dengan skala 100, warna 0,9, kekompakan 0,5

Tabel 2. Statistik percampuran kelas training sampel tahap 1 antar kelas pada lokasi kajian

Pembanding Kelas aktif	Tanah			Vegetasi			Campuran			Bayangan		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
Air	4	8	9	47	42	44	14	14	14	3	5	4
Tanah				5	15	13	1	5	6			
Vegetasi							13	13	13	4	4	4

Keterangan: b1:band 1, b2:band 2, b3:band 3= satuan person

Pada tahap dua, segmentasi dan klasifikasi dilakukan terhadap masing-masing kelas hasil klasifikasi tahap 1. Segmentasi dan klasifikasi kelas air untuk memisahkan badan air, dan tambak air, sedangkan segmentasi dan klasifikasi lahan terbuka/terbangun dilakukan untuk memisahkan sawah bera, permukiman dan lahan terbuka. Segmentasi dan klasifikasi kelas vegetasi diharapkan dapat memisahkan antara vegetasi sawah, semak dan lain-lain.

Hasil segmentasi dan klasifikasi tahap kedua terhadap kelas air memisahkan kelas badan air dan tambak air dengan percampuran kelas yang cukup baik kecuali ant^a badan air dan vegetasi (sangat tinggi), selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik percampuran training sampel tahap kedua untuk kelas air

Kelas aktif Pembanding	Tambak air			Badan air		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3
Vegetasi	40	33	36	98	100	100
Tanah	0	0	0			
Campuran	13	9	9			
Badan air	2	0	1			
Bayangan				7	0	7

Keterangan: b1:band 1, b2:band 2, b3:band 3, satuan person

Hasil segmentasi dan klasifikasi tahap kedua terhadap kelas vegetasi memisahkan sawah vegetasi, semak/ belukar dengan percampuran kelas 2-36% kecuali antara kelas sawah vegetasi dengan semak dan sawah vegetasi 81-83%, selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Statistik percampuran kelas training sampel tahap kedua untuk kelas vegetasi

Kelas aktif Pembanding	Tambak air			Badan air			Sawah vegetasi		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
Vegetasi	40	33	36	98	100	100			



Kelas aktif Pembanding	Tambak air			Badan air			Sawah vegetasi		
	b1	b2		b1	b2	b3	b1	b2	b3
Tanah	0	0	0				21	36	31
Campuran	13	9	9				15	15	15
Bacjajiatr	2	0	1				15	15	14
Bayangan				7	0	7	2	3	3
Tambak air							18	10	14
Semak							81	82	83

Keterangan: b1:band 1, b2:band 2, b3:band 3, satuan person

Sementara itu segmentasi dan klasifikasi tahap kedua, terhadap lahan terbuka/area terbangun memisahkan permukiman, sawah bera dengan percampuran kelas 1-37%, selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Statistik percampuran training sampel tahap kedua untuk lahan terbuka/area terbangun**

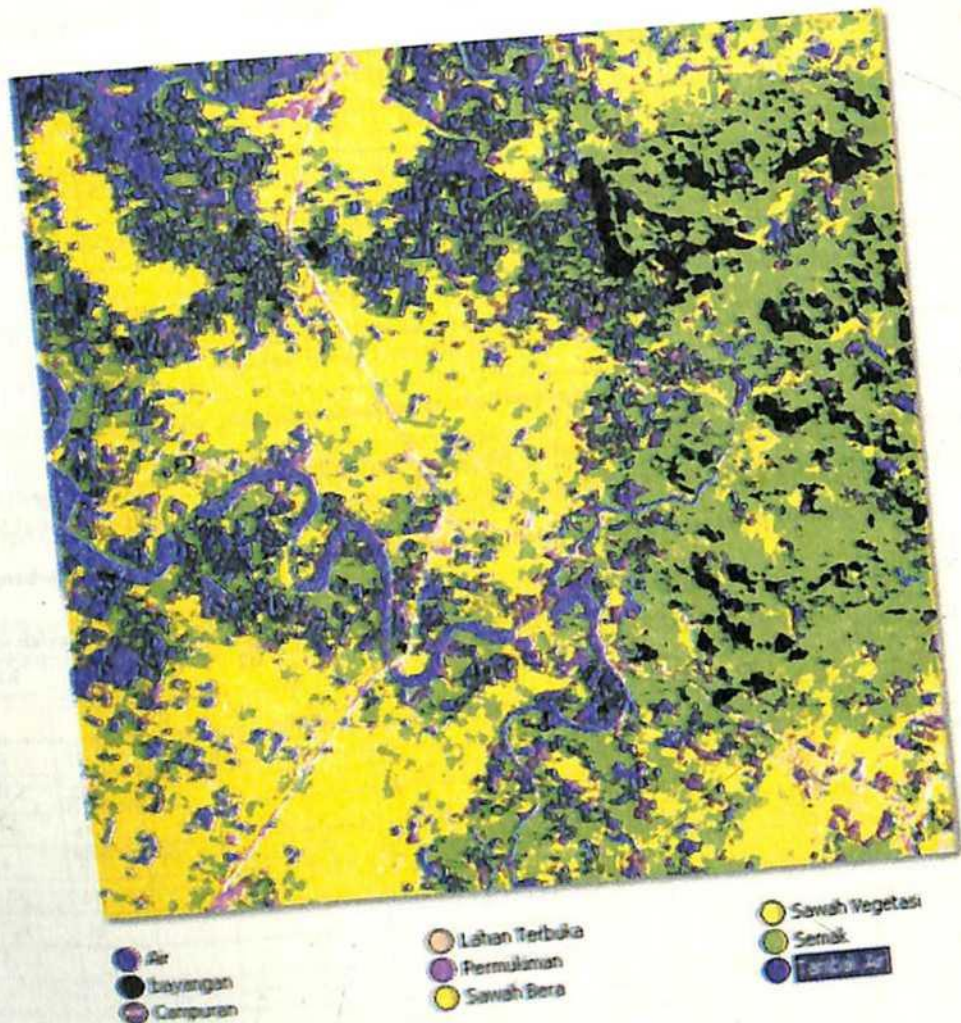
Kelas aktif Pembanding	Tambak air			Sawah bera			Badan air			Sawah vegetasi		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	
Vegetasi	40	33	36				98	100	100			
Tanah	0	0	0							21	36	31
Campuran	13	9	9	5	6	7				15	15	15
Badan air	2	0	1							15	15	14
Bayangan				1	1	1	7	0	7	2	3	3
Tambak air										18	10	14
Semak				12	27	37				81	82	83
Permukiman				11	11	7						
Sawah bera	0	0	1				12	12	13			

Keterangan: b1:band 1, b2:band 2, b3:band 3, satuan person

Pada tahap akhir dilakukan penggabungan kelas lahan sawah dari setiap tahapan sehingga diperoleh peta lahan sawah hasil klasifikasi. Sifatnya disajikan pada Gambar 3. Pengujian ketelitian hasil klasifikasi dilakukan dengan teknik *confusion matrix* (matrik kesalahan), menggunakan referensi peta lahan sawah hasil interpretasi citra SPOT-6 pansharpen multitemporal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketelitian (*overall accuracy*) pemetaan lahan sawah dengan teknik segmentasi ini mencapai 79,4% selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Ketelitian pemetaan lahan sawah dengan teknik segmentasi dan klasifikasi digital**

Seg-Klasifikasi	Sawah	Nonsawah	Luas	Ketelitian (%)
Interpretasi				
Sawah	696.155	150.637	106792	82.2
Nonsawah	473.087	1708.072	2181.159	78.3
Overall accuracy				79.4



Gambar 3. Hasil klasifikasi akhir pada lokasi kajian

Selain pengujian akurasi terhadap hasil segmentasi dan klasifikasi digital tersebut, juga dilakukan pengujian akurasi terhadap hasil segmentasi dan interpretasi dengan ketelitian 96,5% sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Table 7. Ketelitian pemetaan lahan sawah dengan teknik segmentasi dan interpretasi

Seg-Interpretasi	Sawah	Nonsawah	Luas	Ketelitian (%)
Interpretasi				95.94
Sawah	812.441	34.351	846.792	96.78
Nonsawah	70.249	2110.910	2181.159	96.5
Overall accuracy				

## KESIMPULAN

/Berdasarkan hasil kajian sebagai matriks di atas, maka penelitian ini dapat menyimpulkan bahwa:

- a. Segmentasi citra SPOT-6 pansharpen dengan kombinasi nilai parameter skala 100, warna 0,9 dan kekompakan 0,5 cukup baik memisahkan objek di lokasi kajian
- b. Ketelitian klasifikasi (*Overall accuracy*) teknik segmentasi dan klasifikasi digital citra SPOT-6 pansharpen untuk pemetaan lahan sawah mencapai 79,4%.
- c. Ketelitian klasifikasi (*Overall accuracy*) teknik segmentasi dan interpretasi citra SPOT-6 pansharpen untuk pemetaan lahan sawah mencapai 96,5%.
- d. Teknik segmentasi yang dikombinasikan dengan interpretasi memberikan hasil pemetaan yang lebih baik dibandingkan dengan teknik segmentasi dan klasifikasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Tim Reviewer Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh atas arahan dan masukan yang telah diberikan dalam penulisan makalah ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Kepala Bidang Teknologi Pengolahan Data atas data SPOT-6 yang telah diberikan, Kepala Bidang Sumber Daya Wilayah Darat yang telah memfasilitasi serta teman-teman tim peneliti yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agricultural Parcel Detection with Definiens eCognition, 2013. (<http://www.definiens.com>, diakses tanggal 22 Januari 2013)
- Achmad, B. dan Fardausy, K. 2005. Teknik Pengolahan Citra Digital, Ardi Publishing, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2010. Standar Nasional Indonesia - Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta: BSN. 28 hlm.
- Kampouraki M., Wood GA., Brewer TR. 2007. The Suitability of Object-Based Image Segmentation to Replace Manual Aerial Photo Interpretation for Mapping Impermeable Land Cover.
- Lahan Sawah, ([http://www.mediabpr.com/kamus-bisnis-bank/laban\\_sawah.aspx](http://www.mediabpr.com/kamus-bisnis-bank/laban_sawah.aspx), diakses tanggal 9 Maret 2011)
- Lillesand and Kiefer. 1993. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Terjemahan Dulbahri et al. Cetakan kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 725 hlm.
- Manual Definiens Professional 5.0. (<http://www.definiens.com>, diakses tanggal 28 Januari 2011)
- Murinto, Harjoko A., 2009. Segmentasi Citra Menggunakan Watershed dan Intensitas Filtering sebagai Pre Processing. Seminar Nasional Informatika 2009.
- Parsa M., Surlan, Ahmad Sutanto, Soko Budoyo, dan Nursanti Gultom, 2011. Pengembangan Model Pemanfaatan Data Inderaja untuk Pengelolaan Sumberdaya Lahan dalam Rangka Mendukung Ketahanan Pangan, Laporan Akhir. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh.
- Parsa M., 2012. Optimalisasi Parameter Segmentasi untuk Pemetaan Lahan Sawah Menggunakan Data Satelit Landsat. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital Vol. 10 No. 1 Juni 2013. ISSN 1412-8098 No. 429/Akred-LIPI/P2MI-LIPI/04/2012 Diterbitkan oleh LAPAN. Hal. 27-37.

- Peijun U, Guo Jiancong, Genqin Song, Xiaobai Xiao, 2011. A Multilevel Hierarchical Image Segmentation Method for Urban Impervious Surface Mapping Using Very High Resolution Imagery. IEEE Journal of selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing - IEEE J SEL TOP APPL EARTH OBS, vol.4, no. 1, p. 103-116
- Yu Qian, Peng Gong, Nick Clinton, Greg Biging, Maggi Kelly, and Dave Schirokauer. 2006. Object-based Urban Vegetation Classification with Airborne High Spatial Resolution Remote Sensing Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 72, No. 7, July 2006, pp. 799-811.
- Iman R Darlis Herumurti, Dyah Wardhani Kusuma., 2008. *Segmentasi Citra* Berwarna Menggunakan Algoritma Jseg. Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Bidang Teknik Informatika.