

PERBANDINGAN METODE KLASIFIKASI SUPERVISED MAXIMUM LIKELIHOOD DENGAN KLASIFIKASI BERBASIS OBJEK UNTUK INVENTARISASI LAHAN TAMBAK DI KABUPATEN MAROS

Yennie Marini^{*)}, Emiyati^{*)}, Siti Hawariyah^{*)}, Maryani Hartuti^{*)}

^{*)}Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

e-mail: yennie.marini@lapan.go.id

Abstract

Inventory and monitoring of coastal aquaculture and fisheries structures provide important baseline data for decision-making in planning and development, including regulatory laws, environmental protection and revenue collection. Coastal aquaculture inventory such as fishponds aquaculture can be done digitally by using remote sensing data. Remote sensing data that used in this research was SPOT-4 were provided by LAPAN ground station in Parepare South Sulawesi. The purposes of this research were to inventory the fishponds area in Maros Regency of South Sulawesi Province base on SPOT-4 data using digital maximum likelihood supervised classification and object base classification method or known as segmentation method and compare both result. According to maximum likelihood supervised classification result, the fishponds area in Maros regency was 9,693.58 hectares while from segmentation classification method was 11,348.84 hectares. There was excess calculation of 1,655.262 hectares when compared both of classification results, this due to the differences of interpretation in making training sample between both methods; on maximum likelihood method, training sample was taken manually while on segmentation method the training sample was taken digitally by the software.

Key Words: *SPOT-4, digital classification, supervised, segmentation, fishponds*

Abstrak

Dokumen Inventarisasi dan pemantauan budi daya tambak merupakan hal yang penting untuk menentukan kebijakan pengembangan dan revitalisasi tambak dalam kaitannya dengan perencanaan dan pengembangan wilayah, termasuk penetapan peraturan perundang-undangan, perlindungan lingkungan dan peningkatan penghasilan masyarakat pesisir. Inventarisasi lahan tambak ini dapat dilakukan secara digital dengan memanfaatkan data penginderaan jauh. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data SPOT-4 yang diakuisisi oleh stasiun bumi LAPAN di Parepare. Tujuan dari penelitian ini adalah menginventarisasi lahan tambak di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan citra SPOT 4 secara digital menggunakan metode klasifikasi digital supervised maximum likelihood dan metode klasifikasi digital berbasis objek atau segmentasi dan membandingkan hasil keduanya. Hasil perhitungan luasan tambak di Kabupaten Maros menggunakan metode klasifikasi supervised maximum likelihood adalah 9.693,58 hektar sedangkan hasil berdasarkan metode segmentasi adalah 11.348,84 hektar. Bila dibandingkan hasil kedua metode tersebut, terdapat perbedaan perhitungan 1.655,262 hektar, hal ini disebabkan oleh perbedaan interpretasi dalam pengambilan training sampel antara kedua metode tersebut dimana pada metode maximum likelihood training sampel dilakukan oleh user secara manual sedangkan pada segmentasi dilakukan secara digital.

Kata Kunci: *SPOT-4, klasifikasi digital, supervised, segmentasi, tambak*

1. Pendahuluan

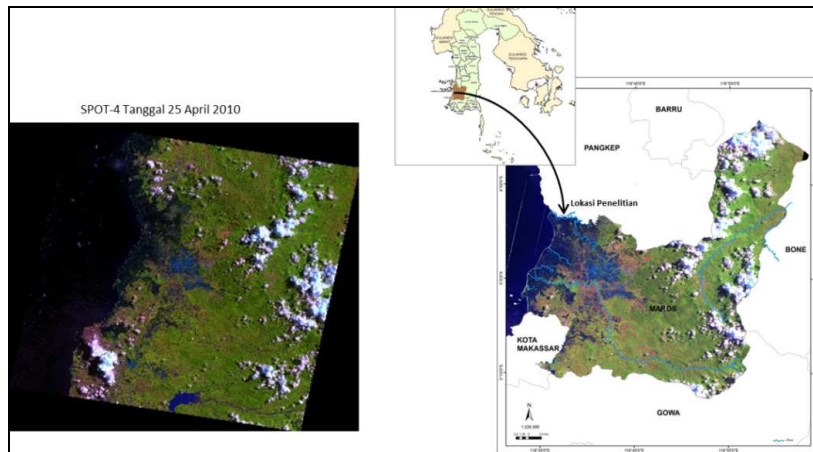
Daerah pesisir Provinsi Sulawesi Selatan memiliki potensi pengembangan perikanan tambak dan air payau yang cukup besar. Saat ini jenis budi daya perikanan yang diusahakan adalah pantai (melalui keramba jaring apung), tambak, air tawar (sungai dan kolam). Sebagai contoh, Kabupaten Maros pada tahun 2008 memiliki produksi perikanan mencapai 20.197,93 ton dimana 68,3% merupakan hasil perikanan tangkap laut, 26,4% merupakan hasil tambak, sisanya sebesar 5,3% adalah produksi sumberdaya perikanan lainnya. Dengan demikian budi daya tambak mempunyai peran yang cukup signifikan dalam menentukan produksi perikanan di kabupaten Maros (Dinas Perikanan Kelautan dan Peternakan Kabupaten Maros, 2008.).

Inventarisasi dan monitoring sumber daya alam telah lama dilakukan secara konvensional yang memerlukan waktu, tenaga dan biaya besar. Teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk inventarisasi dan monitoring perubahan kondisi sumberdaya alam secara lebih efisien, merupakan solusi terhadap permasalahan pengamatan secara konvensional. Kelebihan dari data inderaja dibandingkan pengamatan secara konvensional adalah kemampuannya memberikan data keruangan secara sinopsis, efisiensi waktu dan biaya pengamatan. Keuntungan lain dari pemanfaatan teknologi inderaja adalah dapat diperolehnya data secara periodik dan real time pada daerah yang sulit dicapai dengan cara konvensional.

Pada penelitian ini dilakukan inventarisasi kawasan tambak menggunakan data satelit penginderaan jauh SPOT-4 yang diakuisisi oleh stasiun bumi Lapan di Parepare. Metode yang digunakan adalah metode klasifikasi digital *supervised maximum likelihood* dan metode klasifikasi digital berbasis objek atau segmentasi dan membandingkan hasil keduanya.

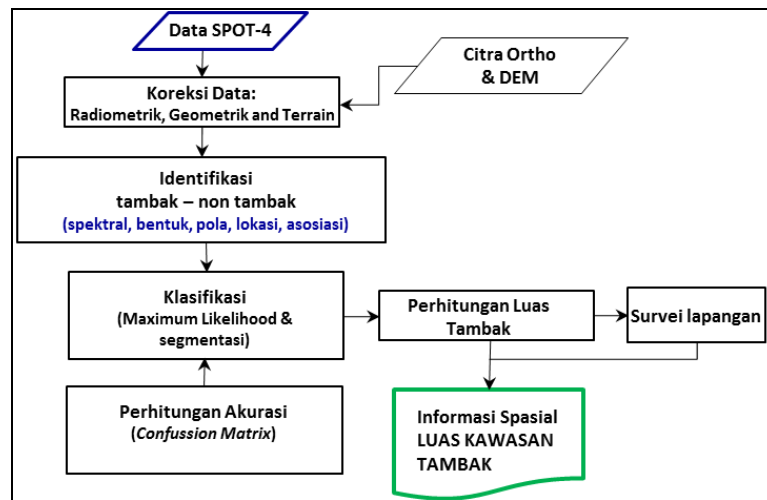
2. Data Dan Metode

Penelitian ini menggunakan data satelit penginderaan jauh SPOT-4 tanggal 25 April 2010 yang dihasilkan Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lapan di Parepare. Lokasi penelitian adalah wilayah pesisir Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan dengan batas koordinat $4^{\circ} 42' 56'' - 5^{\circ} 13' 57''$ Lintang Selatan; $119^{\circ} 27' 47'' - 119^{\circ} 58' 29''$ Bujur Timur, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1. Data dan Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi digital supervised maximum likelihood dan metode klasifikasi digital berbasis objek atau segmentasi. Diagram alir pengolahan data disajikan pada Gambar 2-2.



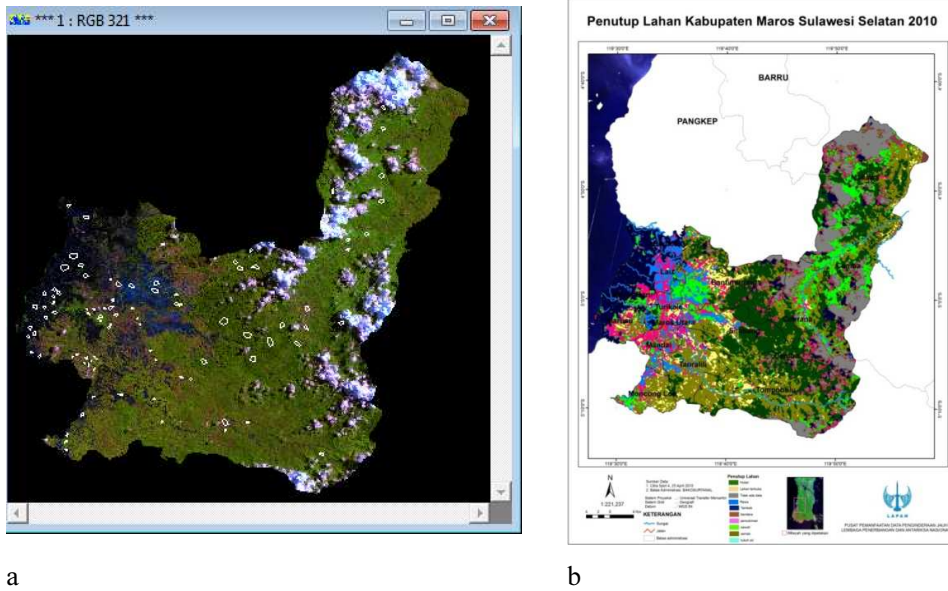
Gambar 2-2. Diagram Alir Pengolahan Data

3. Hasil Dan Pembahasan

Teknis klasifikasi untuk citra penginderaan jauh secara umum dibedakan menjadi dua yaitu klasifikasi visual dan klasifikasi digital. Klasifikasi visual dilakukan dengan interpretasi dan delineasi citra secara langsung, sedangkan klasifikasi digital dilakukan dengan metode *supervised/unsupervised* (didasarkan nilai digital citra) menggunakan perangkat lunak tertentu. Klasifikasi digital pada suatu citra adalah suatu proses dimana piksel-piksel dengan karakteristik spektral yang sama diasumsikan sebagai kelas yang sama, diidentifikasi dan ditetapkan dalam suatu warna (Gibson dan Power, 2000).

Klasifikasi *supervised maximum likelihood* merupakan klasifikasi yang berpedoman pada nilai piksel yang sudah dikategori obyeknya atau dibuat dalam training sampel untuk masing-masing obyek penutup lahan. Pemilihan training sampel yang kurang baik dapat menghasilkan klasifikasi yang kurang optimal sehingga akurasi yang diperoleh rendah. Dengan demikian diperlukan analisis secara statistik atau uji akurasi dari training sampel tersebut.

Uji akurasi atau uji ketelitian hasil klasifikasi penutup lahan pada penelitian ini menggunakan metode *confusion matrix*. Uji akurasi dilakukan antara data training sampel (Gambar 3-1a) dengan hasil klasifikasi penutup lahan yang diperoleh dari proses klasifikasi terbimbing dengan metode *maximum likelihood* (Gambar 3-1b). Penutup lahan yang dapat diidentifikasi berdasarkan citra SPOT-4 tanggal 25 April 2010 adalah tambak, sawah, hutan, lahan terbuka, permukiman, sawah, rawa, tubuh air, semak dan tidak ada data karena tertutup awan. Training sampel diambil menyebar sepanjang kabupaten Maros dan merepresentasikan semua penutup lahan yang dapat teridentifikasi pada citra SPOT-4 tersebut.



Gambar 3-1. Data training sampel yang digunakan pada uji akurasi (a) dan hasil klasifikasi tutupan lahan dengan metode *supervised maximum likelihood* (b)

Uji ketelitian sangat penting dalam setiap hasil penelitian dari setiap jenis data penginderaan jauh. Tingkat ketelitian data sangat mempengaruhi besarnya kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data penginderaan jauh. Ketelitian analisis dibuat dalam beberapa kelas X yang dihitung dengan rumus (Sutanto,1994):

$$MA = \frac{X_{cr}}{X_{cr} + X_o + X_{co}} \quad (3-1)$$

di mana: MA = Ketelitian analisis klasifikasi

Jumlah pixel kelas yang benar

kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)

pixel/site kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

X_{cr} =

X_o = Jumlah pixel

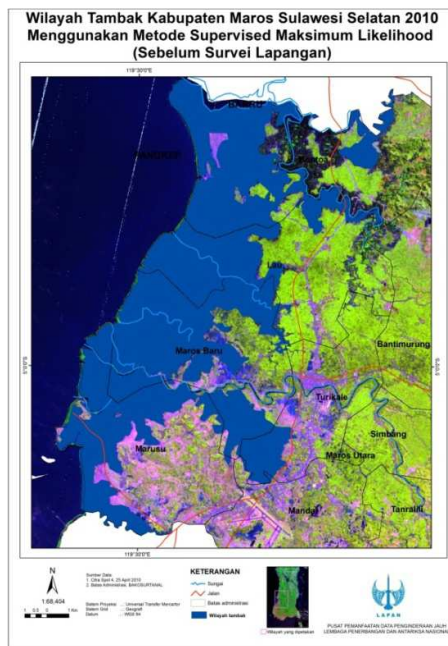
X_{co} = Jumlah

Hasil uji ketelitian citra klasifikasi mencapai 90.40% (*overall accuracy*) dari 34079 observasi. Pada Tabel 3-1 dapat diketahui bahwa tingkat ketelitian analisis dalam mendeteksi objek tambak adalah 85.48%. Berdasarkan tabel *confusion matrix* tersebut terlihat bahwa lahan tambak dapat teridentifikasi dengan baik dan hanya sebagian kecil lahan tambak yang teridentifikasi bukan menjadi lahan tambak yaitu menjadi rawa dan bandara.

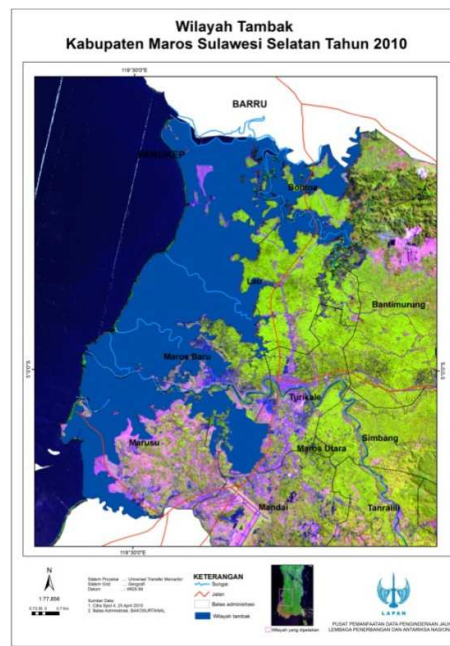
Citra klasifikasi berdasarkan metode klasifikasi supervised maximum likelihood untuk lahan tambak di Kabupaten Maros ditampilkan pada Gambar 3-2a Luas lahan tambak di Kabupaten Maros berdasarkan citra satelit SPOT-4 tanggal 25 April 2010 adalah 9462.527 Ha.

Tabel 3-1.Perhitungan Tingkat Ketelitian Hasil Analisis Citra Satelit pada Lahan Tambak dan berbagai tipe Penggunaan/Penutupan Lahan

Training Sample	Citra Klasifikasi										Jumlah	Overall Accuracy (%)	Omisi (pixel)	Ketelitian Analisis (%)
	Lahan terbuka	Rawa	No data	Sawah	Permukiman	Tubuh Air	Bandara	Semak	Hutan	Tambak				
Lahan terbuka	1022	0	0	0	440	0	0	0	0	0	1462	90,402	440	70,03
Rawa	0	675	0	408	0	10	0	0	0	3	1096		421	61,59
No_data	0	0	6924	0	2	0	0	0	0	0	6926		2	99,98
Sawah	0	0	0	2351	0	0	0	4	0	0	2355		4	99,88
Permukiman	0	0	0	223	1748	4	106	0	0	0	2081		333	87,18
Tubuh Air	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	150		0	100,00
Bandara	6	0	13	0	75	0	127	0	0	2	223		96	70,82
Semak	0	0	0	0	0	0	0	540	253	0	793		253	71,09
Hutan	0	0	0	387	0	0	0	78	9874	0	10339		465	95,61
Tambak	0	0	1226	0	0	31	0	0	0	7397	8654		1257	85,48
Jumlah	1028	675	8163	3369	2265	195	233	622	10127	7402	34079			
Komisi (pixel)	6	0	1239	1018	517	45	106	82	253	5				



a

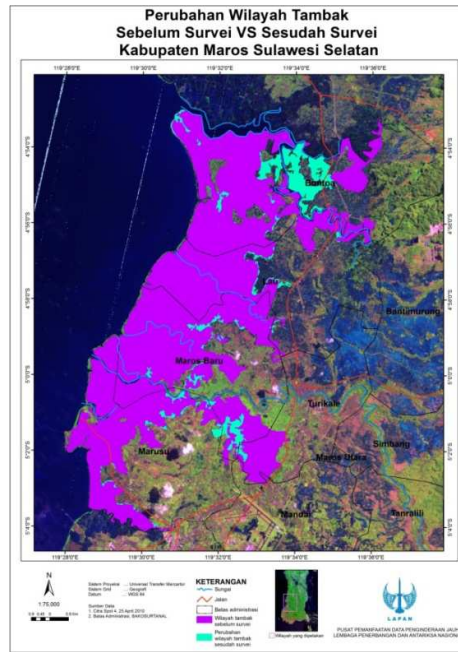


b

Gambar 3-2. Hasil klasifikasi lahan tambak data SPOT-4 tahun 2010 sebelum (a) dan sesudah (b) diverifikasi dengan data lapangan.

Untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih akurat perlu dilakukan proses validasi dan verifikasi dengan data lapangan, di mana hasil pengolahan data dibandingkan dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Selanjutnya data diolah dipengolahan lanjutan untuk direvisi dan kemudian dianalisis. Setelah direvisi dan diverifikasi berdasarkan data hasil pengamatan langsung di lapangan, luasan tambak menjadi

9693,58 Ha (Gambar 3-2b.) atau terdapat perbedaan luasan sebesar 2,44%. Hal ini disebabkan adanya perbedaan interpretasi hasil pengolahan data dengan keadaan sebenarnya, salah satu penyebabnya adalah perbedaan tanggal dilakukannya survei lapangan (1 - 5 Mei 2012) dengan akuisisi data satelit. Perbedaan pengamatan/interpretasi ini ditampilkan pada Gambar 3-3., yaitu area yang diberi warna cyan, sedangkan area interpretasi yang sesuai dengan pengamatan langsung diberi warna ungu. Perbedaan interpretasi sebagian besar terdapat di kecamatan Bontoa kemudian Kecamatan Maros Baru, Kecamatan Marusu dan sebagian kecil terdapat di kecamatan Lau.



Gambar 3-3. Perbedaan interpretasi hasil klasifikasi lahan tambak sebelum dan sesudah survei lapangan

Metode klasifikasi digital saat ini telah berkembang sehingga meminimalkan kelemahannya (yang hanya didasarkan nilai digital) dengan menambahkan beberapa parameter lain. Metode ini dikenal dengan klasifikasi digital berbasis objek atau segmentasi. Metode klasifikasi ini menggunakan tiga parameter utama sebagai pemisah objek, yaitu *scale*, *shape*, *compactness*. Klasifikasi digital ini memiliki keunggulan pada pemisahan antar objek yang sangat akurat dan presisi. Selain itu klasifikasi ini melakukan klasifikasi berdasarkan segmentasi objek, bukan berdasarkan piksel, klasifikasi digital ini juga memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu pengerjaan. Segmentasi objek dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu *chessboard*, *quad tree*, *multiresolusi*, dan *spectral difference*.

Segmentasi adalah membagi suatu citra ke dalam sub-sub bagian. Jika R adalah suatu citra maka segmentasi adalah mempartisi R kedalam subregion R1, R2, ..., Rn sedemikian sehingga memenuhi :

$$\bigcup_{i=1}^n R_i = R$$

R_i merupakan region yang terhubung

$$R_i \cap R_j = \phi$$

(Zucker, 1976)

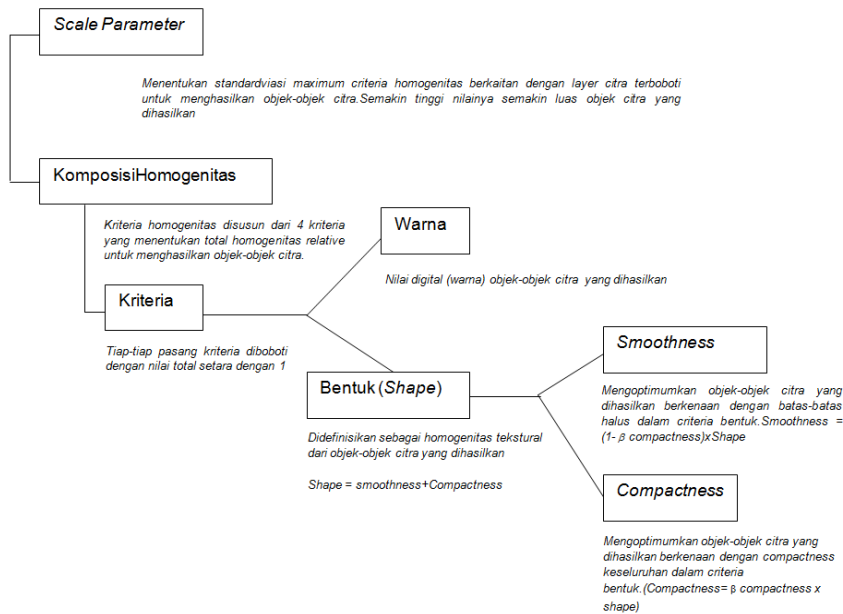
Misalnya $T(t)$ adalah nilai ambang bawah dimana dua region dianggap sama pada waktu t , dan misalnya M_i adalah vektor nilai rata-rata dari region R_i . Misalnya $D(R_i, R_k) = \|M_i - M_k\|$ adalah jarak Euclidian antara nilai rata-rata spektral region R_i dan R_k , dan misalnya $N(R)$ adalah sekumpulan region-region tetangga dari R (tidak termasuk R sendiri). Region R_k adalah region tetangga paling mirip dari R_i jika $D(R_i, R_k) \leq D(R_i, R_L)$ untuk setiap $R_L \in N(R_i)$.

Secara sederhana dapat dinyatakan bahwa untuk masing-masing region R_i , region-region tetangganya $N(R_i)$ diuji sehingga

- Dipilih region tetangga yang paling mirip $R_k \in N(R_i)$. Jika $D(R_i, R_k) < T(t)$ maka R_k disebut “tetangga terbaik” dari R_i .
- Jika tetangga terbaik dari R_k ada, dan adalah R_i , maka kedua region akan digabungkan. (Bins et. al., 1996).

Salah satu jenis segmentasi yang sering digunakan untuk mengklasifikasi data citra adalah jenis segmentasi multiresolusi. Segmentasi multiresolusi merupakan suatu prosedur optimasi heuristik yang secara lokal meminimumkan rata-rata heterogenitas objek-objek pada citra untuk suatu resolusi tertentu. Parameter yang digunakan dalam prosedur segmentasi multiresolusi antara lain *scale*, *shape* dan *compactness*. Skala parameter merupakan istilah abstrak yang menentukan nilai maksimum heterogenitas yang dibolehkan dalam menghasilkan objek-objek citra. Untuk data yang heterogen objek-objek yang dihasilkan untuk skala parameter tertentu akan menjadi lebih kecil daripada data yang lebih homogen. Dengan memodifikasi nilai skala parameter dapat dibuat ukuran objek-objek citra yang beragam.

Homogenitas objek yang 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 antara lain: *Color*, *Smoothness* dan *Compactness*. 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 *compactness* 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 (misal data radar). Komposisi kriteria homogenitas dapat dilihat pada Gambar 3-4.



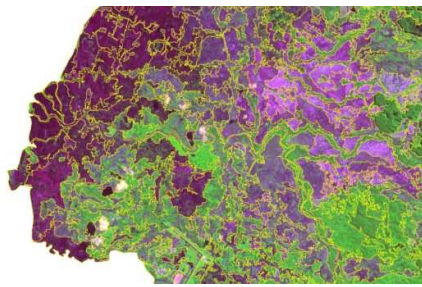
Gambar 3-4. Diagram alir konsep Multiresolusi

Contoh hasil-hasil segmentasi dan klasifikasi di beberapa lokasi di Kabupaten Maros ditampilkan pada Gambar 3-5 dimana proses penarikan garis batas dilakukan secara digital. Pada penelitian ini segmentasi dilakukan dengan mengujicobakan parameter yang sesuai dengan yang diperlukan, dalam hal ini digunakan *scale 3, shape 0, dan color 1*. Peta klasifikasi lahan tambak di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan secara keseluruhan dengan menggunakan metode segmentasi ditampilkan pada Gambar 3-6.

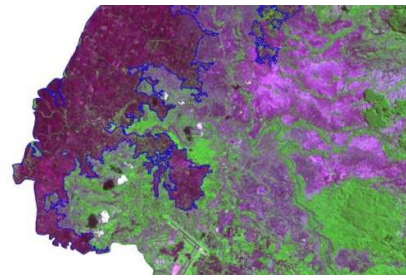
Tabel 3.2. Hasil perhitungan luas lahan tambak di Kabupaten Maros dengan metode klasifikasi *supervised maximum likelihood* dan segmentasi

Classification Method	Fishponds Area Before Ground Truth (Ha)	Fishponds Area Verified by Ground Truth Data (Ha)	Excess (Ha)
Maximum Likelihood	9462.527	9693.578	- 231.051
Segmentation	11348.84		1655.262

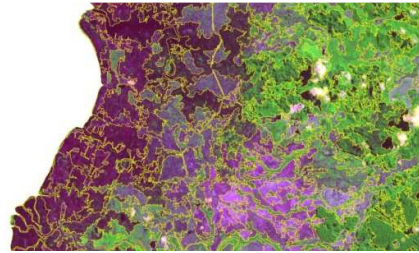
Hasil perhitungan luas lahan tambak dengan menggunakan metode segmentasi dengan menggunakan software *ecoqnation* pada data SPOT-4 adalah 11348.84 Ha. Terjadi kelebihan perhitungan sebesar 1655.262 Ha bila dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan metode *supervised maximum likelihood* yang telah diverifikasi dengan data lapangan (Tabel 3.2). Beberapa perbedaan tersebut ditampilkan pada Tabel 3-3.



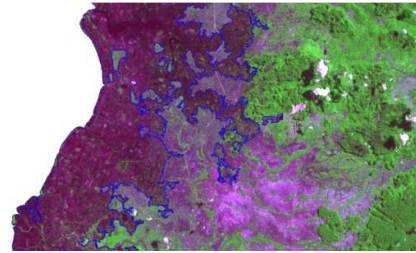
a. Hasil Segmentasi



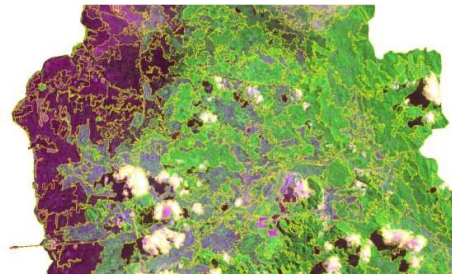
b. Hasil Klasifikasi



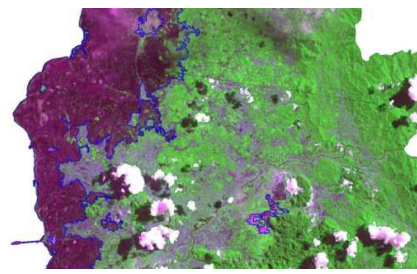
c. Hasil Segmentasi



d. Hasil Klasifikasi

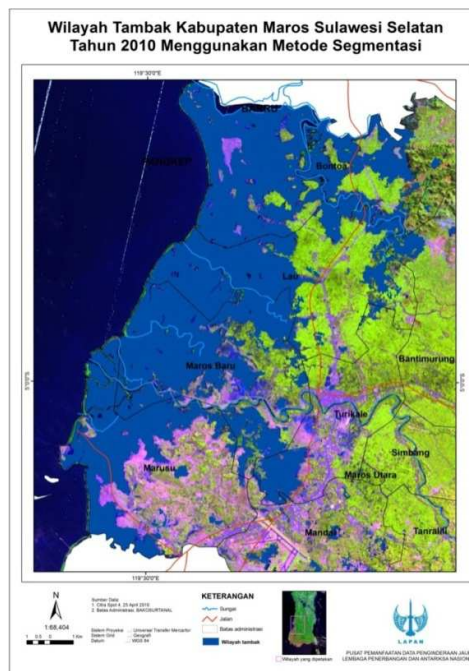


e. Hasil Segmentasi






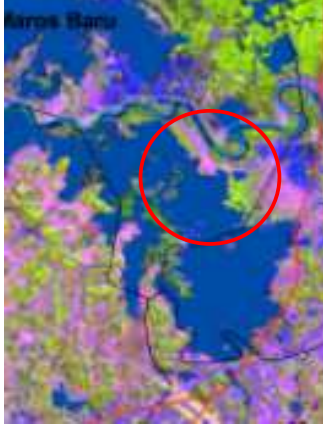


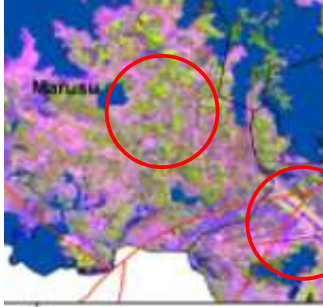
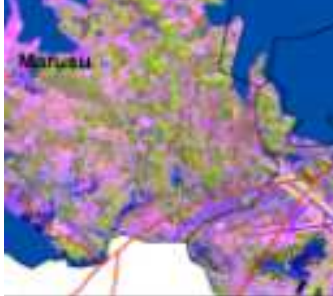

f. Hasil Klasifikasi

Gambar 3-5. Hasil segmentasi dan klasifikasi di beberapa lokasi di Kabupaten Maros



Gambar 3.6. Peta Klasifikasi Lahan Tambak Tahun 2010 dengan Metode Segmentasi

Tabel 3.3. Perbedaan interpretasi antara hasil klasifikasi dengan metode segmentasi, *maximum likelihood* dan hasil survei lapangan

No	Segmentasi	Supervised Likelihood	Maximum Hasil survei
1.	 <p data-bbox="310 800 690 877">Lahan sawah fase air terdeteksi menjadi lahan tambak</p>	 <p data-bbox="706 800 1052 835">Lahan tambak tidak terdeteksi</p>	
2.	 <p data-bbox="310 1352 690 1430">Lahan sawah fase air terdeteksi menjadi lahan tambak</p>	 <p data-bbox="706 1352 1052 1430">Lahan sawah fase air terdeteksi menjadi lahan tambak</p>	
3.	 <p data-bbox="310 1793 690 1871">Lahan sawah dan rawa terdeteksi menjadi lahan tambak</p>	 <p data-bbox="706 1755 1052 1833">Lahan sawah dan tambak terpisahkan dengan baik</p>	

Pada Tabel 3-3 point 1, hasil klasifikasi metode segmentasi terjadi kesalahan interpretasi dimana lahan sawah fase air dihitung sebagai lahan tambak bila dibandingkan dengan hasil survei lapangan sebaliknya pada metode *maximum likelihood* lahan tambak tidak terdeteksi. Point 2 menjelaskan baik pada metode segmentasi maupun metode *supervised maximum likelihood* terjadi kesalahan interpretasi dimana lahan sawah fase air dihitung sebagai lahan tambak, namun metode segmentasi masih bisa membedakan kedua objek tersebut lebih baik bila dibanding dengan metode *maximum likelihood*. Metode *supervised maximum likelihood* pada point 3 menggambarkan bahwa metode ini bisa membedakan dengan baik antara lahan sawah, rawa dengan lahan tambak sedangkan pada metode segmentasi lahan sawah dan rawa ini diidentifikasi menjadi lahan tambak.

Perbedaan interpretasi dari dua metode yang digunakan tersebut disebabkan oleh pengambilan training sampel antara kedua metode tersebut, dimana pada proses klasifikasi *supervised maximum likelihood* pengambilan training sampel masih dilakukan oleh pengolah data sedangkan pada metode segmentasi training sampel dilakukan secara digital dengan menggunakan *software ecognition*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan data satelit penginderaan jauh (SPOT-4) untuk memetakan tambak di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan serta menghitung luasnya dengan menggunakan metode klasifikasi digital *maximum likelihood* dan segmentasi. Berdasarkan hasil klasifikasi data SPOT-4 tanggal 25 April 2010, luas tambak di Kabupaten Maros 9,693.58 hektar, hasil ini telah melalui proses validasi dan verifikasi dengan data lapangan. Sebelum menghitung luasan tambak, dilakukan perhitungan uji akurasi menggunakan metode *confusion matrix*. Hasil uji ketelitian citra klasifikasi mencapai 90.40% (*overall accuracy*) dan tingkat ketelitian analisis dalam mendeteksi objek tambak adalah 85.48%, hasil tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi telah dilakukan dengan optimal dan mempunyai akurasi yang cukup signifikan.

Penelitian ini juga menggunakan metode segmentasi atau disebut juga dengan nama klasifikasi berbasis objek. Klasifikasi digital ini memiliki keunggulan pada pemisahan antar objek yang sangat akurat dan presisi. Selain itu klasifikasi ini melakukan klasifikasi berdasarkan segmentasi objek, bukan berdasarkan piksel, klasifikasi digital ini juga memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu pengerjaan. Hasil perhitungan luas lahan tambak dengan menggunakan metode segmentasi adalah 11348.84 Ha. Terjadi kelebihan perhitungan sebesar 1655.262 Ha bila dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan metode *maximum likelihood* yang telah terverifikasi dengan data hasil survei lapangan. hal ini disebabkan oleh perbedaan interpretasi dalam pengambilan training sampel antara kedua metode tersebut dimana pada metode *maximum likelihood*, training sampel dilakukan oleh user secara manual sedangkan pada segmentasi dilakukan secara digital.

5. Daftar Rujukan

Bins, L., Fonseca, L., and Erthal, G. 1996. *Satellite imagery segmentation: a region growing approach*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8, 1996, Salvador. Anais. INPE. p. 677-680.

Paul J. Gibson and Clare H. Power. 2000. *Introductory Remote Sensing: Digital Image Processing and Applications*. Routledge Publishers, New York.

Sutanto 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Zucker, S.W. September, 1976. *Region Growing: Childhood and adolescence*. CGIP 5, 3, 382-389.