



LAPAN

SATELIT MIKRO

UNTUK MITIGASI BENCANA DAN
KETAHANAN PANGAN

JUNI 2010



E DITOR :
A DRIANTI PUJI SUNARYANTI
S ANUSI TANOEMIHARDJA

ISBN : 978-979-1458-35-1

Satelit Mikro untuk Mitigasi Bencana dan Ketahanan Pangan

Editor:

Adrianti Puji Sunaryati

Sanusi Tanoemihardja

Copyright © 2010 LAPAN

Desain Cover	: Ardhya Pratama
Lay Out	: Andri Alamsyah
Proof Reader	: Yuki HE Frandy
Editor Bahasa	: Sandra Siti Syarifah

PT Penerbit IPB Press
Kampus IPB Taman Kencana Bogor

Cetakan Pertama: November 2010

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang
Dilarang memperbanyak buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

ISBN: 978-979-1458-35-1

Dyah R. Panuju^{1,2}, Laode S. Iman², Bambang H. Trisasongko^{1,2},
Baba Barus^{1,2}, Diar Shiddiq^{1,2}

¹Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor. Jalan Meranti, Kampus Darmaga. Bogor 16680. Email: d.panuju@hotmail.com, odesyam74@gmail.com, ²P4W, Institut Pertanian Bogor, Jalan Pajajaran, Bogor 16143.

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan kawasan pesisir yang sangat luas. Wilayah pesisir sebagaimana diketahui merupakan wilayah dengan intensitas perubahan yang relatif cepat baik akibat dinamika perubahan pemanfaatan lahan di daratan maupun akibat efek pemanasan global. Dengan demikian, pemantauan kawasan pesisir mutlak diperlukan mengingat kawasan pesisir merupakan antarmuka wilayah daratan dan lautan. Diperlukan dukungan data penginderaan jauh mengingat cakupan kawasan yang sangat luas. Namun demikian, sampai saat ini ketersediaan data masih tergantung pada pihak asing. Untuk itu, diperlukan upaya untuk menuju kemandirian penyediaan data bagi para penentu kebijakan. Program satelit LAPAN telah diarahkan untuk menyediakan data bagi pemantauan sumberdaya alam ditandai dengan beroperasinya LAPAN-TUBSAT dan akan diikuti oleh satelit LAPAN-ORARI (LOSAT). Untuk menunjang pemanfaatan data satelit LAPAN tersebut di masa datang, maka diperlukan simulasi dengan memanfaatkan berbagai pendekatan analisis data. Makalah ini menyajikan hasil simulasi LOSAT pada wilayah pesisir dengan memanfaatkan pendekatan pohon keputusan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa data LOSAT dapat dimanfaatkan untuk penyediaan data tutupan lahan pesisir dengan akurasi yang baik, yaitu di atas 90%.

Kata Kunci: CRUISE, QUEST, LOSAT, pesisir, pohon keputusan

Abstract

Indonesia is one of the biggest archipelagic countries with very spacious coastal areas. Those areas are dynamically utilized and vulnerable to global warming. Therefore, monitoring coastal areas are urgently required as it serves an interface to terrestrial and marine regions. Remote sensing data are obliged to monitor those extensive areas. At the moment, remote sensing data availability is still provided by foreign providers. Self sustainability is therefore a necessary to make the data available to decision makers. Satellite program of LAPAN has been developed to supply such requirements. It was started with LAPAN-TUBSAT satellite launch and will be followed by LAPAN-ORARI satellite (LOSAT) program shortly. Simulations using various approaches are then required to assist utilization of the data in the future. This paper presents a LOSAT simulation on a coastal area coupled with decision tree analysis. The result shows that LOSAT data could be employed to provide land cover data of coastal area with accuracies higher than 90%.

Keywords: CRUISE, QUEST, LOSAT, coastal, decision tree

1. Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang khas dan merupakan penyangga antara kawasan daratan dan lautan. Dalam perkembangannya kawasan pesisir sering mengalami pemanfaatan yang sangat eksploitatif tanpa memperhatikan aspek daya dukung alamiahnya, yang menyebabkan pesisir menjadi wilayah yang rentan terhadap perubahan. Dinamika perubahan yang terjadi disebabkan oleh pengetahuan dan pola pikir yang sangat destruktif dengan mengabaikan kearifan lokal terkait pemanfaatan sumberdaya alam wilayah pesisir. Biodiversitas pada kawasan ini sangat tinggi dengan variasi flora dan fauna yang sangat beragam. Kondisi wilayah pesisir dengan keanekaragaman hayati yang tinggi perlu untuk dipertahankan, namun terjadi kecenderungan pemanfaatan yang berlebihan dan tidak memperhatikan keberlanjutan sumberdaya alamiahnya.

Perubahan penggunaan lahan di kawasan pesisir sangat dinamis. Perkembangan kota-kota besar yang berada di wilayah pesisir seperti Jakarta sangat signifikan (Panuju 2004). Perubahan pemanfaatan ruang yang semula merupakan pesisir dengan beting pasir dominan dan lahan rawa dengan biodiversitas yang cukup tinggi berubah penggunaannya menjadi bangunan perumahan dan areal penggunaan lainnya, yang secara langsung merubah karakteristik fisik wilayah pesisir dan berkecenderungan menjadi

pola pemanfaatan intensif (Iman 2008). Tingginya dinamika perubahan penggunaan lahan disertai dengan tingginya intensitas pemanfaatan lahan pada wilayah hulu meningkatkan material terangkut dan terkonsentrasi pada wilayah hilir berupa bahan sedimen permukaan sebagaimana diteliti di Semarang (Marfai *et al.* 2008). Sementara itu, pemanasan bumi nyata berdampak meningkatkan permukaan air laut rata-rata (MSL), bersifat anomali dan menyebabkan kejadian ekstrim pada wilayah pesisir seperti banjir rob, abrasi pantai dll. Fenomena tersebut sering terjadi pada wilayah pesisir, khususnya Pantai Utara Jawa, di mana perubahan iklim global dan mikro (*insitu*), telah memberikan efek yang besar terhadap perubahan bentukan awal dari permukaan wilayah pesisir tersebut termasuk karakteristik biota yang hidup di dalamnya.

Hutan mangrove banyak dijumpai di kawasan pesisir namun belum banyak ditelaah (Biswas *et al.* 2009) dan merupakan subyek konversi lahan. Pada berbagai wilayah, konversi mangrove dilakukan untuk mengakomodasi perluasan areal pertambakan seperti yang terjadi di Segara Anakan (Ardli and Wolff 2009). Sebagian wilayah pesisir telah mengalami kerusakan akibat hilangnya lahan mangrove. Kerusakan mangrove tersebut cenderung tidak terkendali dan menjadi penyebab kerusakan wilayah pesisir di Indonesia yang masih perlu penelaahan secara mendalam. Secara umum, kerusakan lingkungan wilayah pesisir termasuk di dalamnya lingkup lahan dan perairan dapat terjadi secara alamiah maupun secara antropogenik.

Dinamika yang tinggi dari wilayah pesisir membutuhkan pemantauan yang periodik dan kontinu. Data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis menawarkan metode untuk melakukan pemantauan secara periodik dan kontinu dengan cakupan yang sangat luas sampai dengan wilayah luar yang tidak terjangkau dengan sistem pemantauan konvensional.

LAPAN sebagai institusi pemangku kepentingan terkait penerbangan dan antariksa berupaya mengembangkan satelit penginderaan jauh secara mandiri. Hal tersebut ditandai dengan beroperasinya LAPAN-TUBSAT dan akan dilanjutkan pada kemandirian penuh melalui program satelit LAPAN-ORARI (LOSAT). LOSAT direncanakan akan diluncurkan pada tahun 2011 melalui wahana *Polar Satellite Launch Vehicle* (PSLV), India. Sensor LOSAT telah didesain mirip dengan spesifikasi 3 band Landsat TM (2, 3 dan 4), dengan resolusi spasial sekitar 17 meter.

Pengembangan satelit mandiri oleh LAPAN tersebut membutuhkan dukungan kajian simulasi pemanfaatan data LOSAT untuk berbagai masalah lingkungan dan sumber daya alam. Simulasi pertama telah dilakukan dengan aplikasi pemantauan padi sawah dengan hasil cukup baik (Trisasongko *et al.*

2010). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa fase bera, mulai tanam, vegetatif dan siap panen dapat diidentifikasi dengan tingkat akurasi yang baik. Namun demikian, masih diperlukan berbagai kajian tambahan untuk berbagai aplikasi yang berbeda, di antaranya untuk kajian wilayah pesisir. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji data simulasi LOSAT pada wilayah pesisir sehingga dapat diperoleh gambaran aplikasi teknik analisis yang sesuai untuk data LOSAT.

2. Tinjauan Teoritis

Dinamika wilayah pesisir telah menjadi salah satu topik aplikasi penginderaan jauh. Berbagai sensor telah diujicobakan sebagai kajian awal untuk operasi pemantauan baku. Landsat TM dan/atau ETM merupakan salah satu sensor yang paling banyak mendapatkan perhatian dari para peneliti. Pemanfaatan Landsat dalam pemantauan kekeruhan pesisir telah dikembangkan di Swedia (Lindell *et al.* 1985). Sebelumnya, Landsat MSS juga telah dimanfaatkan untuk mengkaji sumber daya tanah pada wilayah pesisir India (Rao *et al.* 1986). Pada kajian lain, Landsat ETM telah menjadi pilihan dalam analisis risiko banjir (Demirkesen *et al.* 2007).

Tutupan lahan, termasuk pada wilayah pesisir, seringkali dikaji melalui metode klasifikasi numerik dalam rangka membangun basis data spasial atau pemetaan. Namun demikian, keterpisahan spektral pada berbagai sensor merupakan isu yang penting dikaji sebelum metode klasifikasi diterapkan. Hal ini sangat penting untuk menelaah kinerja sensor-sensor baru seperti LOSAT.

Pengkajian keterpisahan kelas dapat dilakukan dengan metode Jeffries Matusita (J-M *Distance* atau dengan metode *Transformed Divergence* (D'Urso dan Menenti, 1996). Pada penelitian ini dipilih metode *Transformed Divergence* (TD) dengan persamaan sebagai berikut:

$$TD_{ij} = 2[1 - \exp(-D_{ij}/8)] \dots\dots\dots(2-1)$$

dimana TD_{ij} = parameter TD dan D_{ij} adalah parameter yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$D_{ij} = 0,5[(C_i - c_j) (C_{i-1} - C_{j-1})] + 0,5tr[(C_{i-1} - C_{j-1}) (\mu_i - \mu_j) (\mu_i - \mu_j)^T] \dots\dots(2-2)$$

Parameter μ_i adalah nilai rata-rata vektor kelas ke-i sedangkan C_i nilai matriks koragam kelas ke-i, sedangkan tanda tr menotasikan fungsi teras (*trace* dalam aljabar matriks) dan T menunjukkan fungsi transposisi. Dari

persamaan TD di atas, maka diketahui bahwa nilai TD berkisar antara 0 sampai dengan 2. Nilai maksimum diperoleh pada saat nilai α sama dengan tak hingga. Beberapa pustaka lain menggunakan konstanta pada persamaan sama sebesar 2000 dan bukan 2, sehingga nilai maksimum menjadi 2000, di antaranya (Suratijaya (2002), Gi-Choul (2007) dan Jat *et al.* (2009)). Namun demikian perangkat lunak ENVI yang digunakan menggunakan konstanta 2.

Dengan menganalogikan penjelasan pada ukuran keterpisahan JM sebagaimana disampaikan oleh D'Urso dan Menenti (1996), nilai parameter TD untuk jumlah kelas dalam klasifikasi lebih dari 2, dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$TD^* = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m TD_{ij} \dots\dots\dots(2-3)$$

dimana m adalah jumlah kelas.

Dengan menggunakan persamaan tersebut, maka akan diperoleh selang nilai keterpisahan antara 0-2. Dengan demikian kelas yang dibangun disebut terpisah cukup baik jika nilai TD^* mendekati 2 dan sebaliknya antar kelas cenderung mirip dan tidak terpisah secara baik jika nilai TD^* mendekati 0.

Hasil pengujian yang baik mengindikasikan bahwa sensor dapat berperan baik dalam aplikasi yang ditargetkan. Untuk memperoleh pengelompokan yang tetap, analisis klasifikasi numerik perlu diterapkan. Pada saat ini, berbagai jenis dan pendekatan analisis klasifikasi, baik pada pendekatan terbimbing maupun tak terbimbing, dapat ditemukan pada literatur. Salah satu algoritma klasifikasi terbimbing yang banyak diuji adalah keluarga klasifikasi pohon keputusan (*decision trees*).

Berbagai algoritma pohon keputusan dapat diperoleh pada telaah literatur, seperti CART (Breiman *et al.* 1984) dan C4.5 (Quinlan 1993) yang merupakan algoritma terpopuler. Aplikasi CART dan C4.5 telah banyak diimplementasikan pada data penginderaan jauh. Herold *et al.* (2003), misalnya, menggunakan teknik CART pada upaya pemetaan lahan terbangun dan wilayah hutan. Selain itu, metode pohon keputusan juga telah ditemukan cukup sesuai untuk mengamati berbagai fase pertumbuhan padi (Panuju dan Trisasongko 2008).

3. Pemodelan dan Simulasi

Penelitian ini dimulai dengan pembangunan citra komposit dari data simulasi LOSAT, seperti tersaji pada Gambar 3.1. Data simulasi menggunakan citra LANDSAT. Berdasarkan karakteristik panjang gelombang yang akan

diindera oleh LOSAT, maka kanal spektral yang bersesuaian adalah kanal 2, 3, dan 4. Selanjutnya kanal-2 LANDSAT disebut sebagai kanal-1 LOSAT, kanal-3 LANDSAT disebut sebagai kanal-2 LOSAT dan kanal-4 LANDSAT disebut sebagai kanal-3 LOSAT. Data dipotong dari citra lembar Lampung Path/Row 124/56. Dari citra komposit di atas, dapat dijumpai 7 kelas penutupan lahan yaitu laut, sedimen, tambak, tambak kering, mangrove, mangrove rusak dan semak. Penetapan nama kelas juga mempertimbangkan data penggunaan lahan umum yang ditemukan pada Peta Rupa Bumi Indonesia.

Mengingat pendekatan yang digunakan adalah pendekatan klasifikasi terbimbing, maka kumpulan piksel contoh diambil pada dua lokasi yang berbeda pada setiap kelas penutupan lahan. Data pada lokasi pertama digunakan untuk melakukan *training* pohon keputusan, sedangkan pada lokasi kedua, data dikumpulkan untuk menguji modal pohon keputusan. Jumlah piksel yang digunakan pada penelitian ini adalah minimum 500 untuk setiap kelas tutupan lahan. Dengan demikian, diharapkan pengujian akurasi dapat dilakukan dengan kondisi bias yang minimum. Penetapan lokasi dilakukan berdasarkan kenampakan objek pada citra komposit (Gambar 3.1.)



Gambar 3.1. Citra komposit RGB 321 dengan lokasi contoh (data *training* dan *testing*)

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan pohon keputusan (*decision/statistical trees*). Algoritma pohon keputusan yang digunakan adalah QUEST (*Quick, Unbiased, Efficient Statistical Trees*; Loh and Shih, 1997). Beberapa penelitian pendahuluan telah diujikan untuk menganalisis kinerja algoritma tersebut, di antaranya adalah untuk pemantauan padi (Panuju *et al.* 2007). Sebagai perbandingan, penelitian ini juga menguji coba algoritma CRUISE (*Classification Rule with Unbiased Interaction Selection and Estimation*; Kim and Loh 2003) seperti yang telah ditelaah sebelumnya (Panuju dan Trisasongko 2008).

4. Hasil Simulasi dan Pembahasan

Disamping cakupan awan tutupan lahan pesisir, relatif kompleks dan menjadi tantangan bagi penerapan ilmu dan pengembangan teknologi penginderaan jauh di wilayah tropis. Pada implementasi sistem LOSAT, tantangan menjadi semakin besar mengingat LOSAT merupakan satelit mikro dengan sensor yang memiliki kanal pengindera yang terbatas. Analisis visual pada citra komposit menunjukkan bahwa walaupun LOSAT hanya memiliki 3 kanal, citra yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk pemantauan wilayah yang sulit dijangkau. Beberapa aktivitas manusia yang dapat mempengaruhi ekosistem hutan mangrove dapat dideteksi dengan baik. Kawasan tambak misalnya, dapat diidentifikasi dengan mudah, baik pada tambak aktif (berair) dan tambak tidak aktif (kering sampai basah). Demikian pula dengan semak belukar yang juga masih dapat diindera dengan cukup baik. Pernyataan tersebut juga diperkuat dengan data jarak *Transformed Divergence* (TD) (Tabel 4.1.) yang secara keseluruhan menunjukkan tingginya keterpisahan (mendekati 2) antar kelompok piksel yang ditetapkan sebagai data *training*.

Tabel 4.1. Ukuran *Transformed Divergence* (TD*) menggunakan data training

Kelas	Laut	Sedimen	Tambak Kering	Mangrove	Mangrove Rusak	Tambak	Semak
Laut		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Sedimen	2,000		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Tambak Kering	2,000	2,000		2,000	2,000	2,000	2,000
Mangrove	2,000	2,000	2,000		1,997	2,000	2,000
Mangrove Kering	2,000	2,000	2,000	1,997		2,000	2,000

Tabel 4.1. Ukuran *Transformed Divergence* (TD*) menggunakan data *training*.
(lanjutan)

Kelas	Laut	Sedimen	Tambak Kering	Mangrove	Mangrove Rusak	Tambak	Semak
Tambak	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		2,000
Semak	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	

Sebagaimana disampaikan sebelumnya kajian ini menggunakan pendekatan analisis pohon keputusan. Pohon keputusan merupakan salah satu analisis data penginderaan jauh yang sering ditelaah mengingat kemampuannya dalam menangani *missing data* karena gangguan sensor atau atmosfer. Gambar 4.1 menunjukkan hasil pembangunan pohon keputusan berdasarkan algoritma QUEST dan CRUISE.

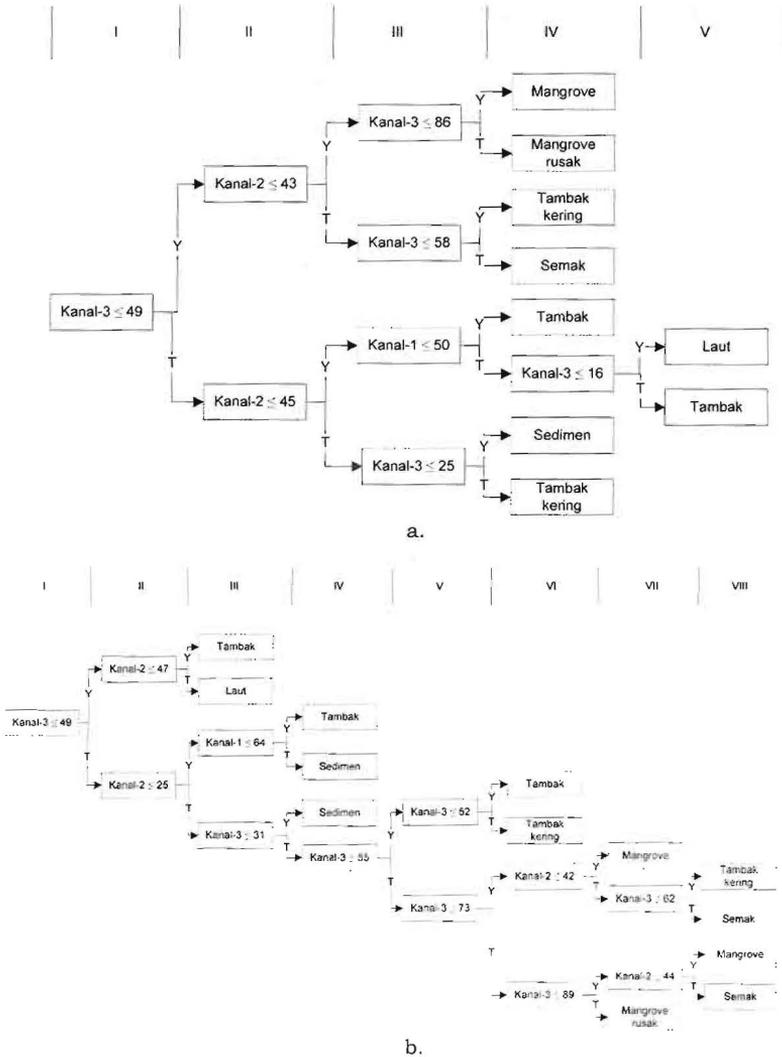
Gambar tersebut menunjukkan bahwa algoritma QUEST menghasilkan struktur yang lebih sederhana dengan 5 cabang dibandingkan dengan algoritma CRUISE yang menghasilkan 8 cabang. Dengan kondisi tersebut, secara teoritis, implementasi algoritma QUEST dapat dilakukan lebih cepat. Kesederhanaan struktur juga ditemukan pada penelitian sebelumnya pada aplikasi pemantauan pertumbuhan padi (Panuju *et al.* 2007).

Kanal spektral 3 berperan dalam pemisahan awal. Panjang gelombang inframerah dekat (SWIR) dengan lebar pita 0,77–0,90 μm menjadi pemisah utama dan pembeda berbagai kelas penutupan lahan yang ada. Walaupun ditunjukkan kurang berperan penting dalam pemisahan kelas pada algoritma QUEST, kanal spektral 2 (merah, 0,63–0,69 μm) dapat dimanfaatkan untuk membantu pencirian semak dari kawasan mangrove serta menjadi pembeda antara tambak aktif dan tambak tidak aktif. Seperti halnya pada kanal merah, sumbangan kanal spektral 1 juga cukup lemah, walaupun ditunjukkan bermanfaat dalam pemisahan laut (dalam), tambak berair dan tubuh air dengan komponen sedimen yang tinggi.

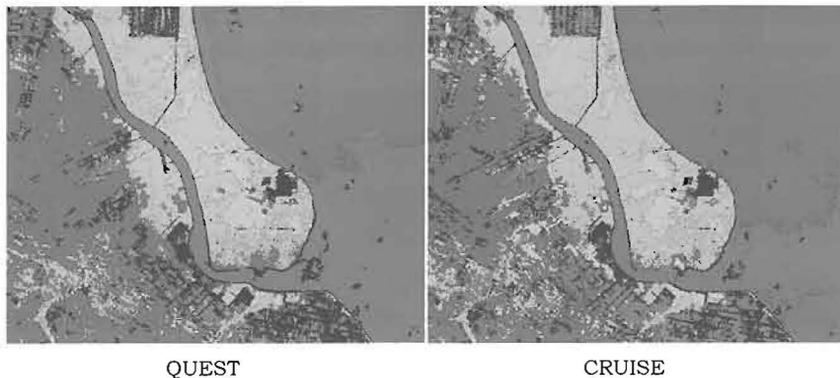
Pohon keputusan yang dibangun oleh algoritma QUEST dan CRUISE dapat diimplementasikan pada citra simulasi LOSAT untuk memperoleh peta tematik tutupan lahan (Gambar 4.1.). Akurasi peta tematik hasil implementasi pohon keputusan disajikan pada Tabel 4.2 dan 4.3.

Dari kenampakan visual hasil klasifikasi QUEST dan CRUISE pada Gambar 4.1., nampaknya algoritme QUEST sensitif dalam pemisahan sedimen dan tambak kering, sebaliknya CRUISE sensitif dengan kawasan perairan (laut dan tambak basah). Hal ini ditunjukkan oleh hasil klasifikasi QUEST menduga sedimen dan tambak kering lebih luas dibandingkan

dengan algoritme CRUISE, dan sebaliknya algoritme CRUISE menduga area perairan (laut dan tambak basah) lebih luas dibandingkan dengan algoritme QUEST.



Gambar 4.1. Pohon keputusan pada algoritma QUEST (a) dan CRUISE (b)



Gambar 4.2. Hasil klasifikasi pohon keputusan: laut (merah), sedimen (hijau), tambak kering (biru), mangrove (kuning), mangrove rusak (cyan), tambak basah (ungu muda), semak (ungu tua)

Tabel 4.2. Akurasi klasifikasi QUEST. Akurasi total adalah 93,5%

Kelas		Testing						
		Laut	Sedimen	Tambak Kering	Mangrove	Mangrove Rusak	Tambak	Semak
T r a i n i n g	Laut	96,8	-	-	-	-	-	-
	Sedimen	-	99,9	2,5	-	-	0,9	-
	Tambak Kering	-	0,1	95,0	-	-	36,4	-
	Mangrove	-	-	-	93,2	-	-	-
	Mangrove Rusak	-	-	-	6,8	100,0	-	-
	Tambak	3,2	-	-	-	-	62,7	-
	Semak	-	-	2,5	-	-	-	100,0

Tabel 4.3 Akurasi klasifikasi CRUISE. Akurasi total adalah 97,7%

Kelas		Testing						
		Laut	Sedimen	Tambak Kering	Mangrove	Mangrove Rusak	Tambak	Semak
T r a n s i n g	Laut	100,0	-	-	-	-	-	-
	Sedimen	-	99,9	2,5	-	-	-	-
	Tambak Kering	-	-	86,3	-	-	3,2	1,0
	Mangrove	-	-	-	97,7	1,5	-	-
	Mangrove Rusak	-	-	-	2,3	98,5	-	-
	Tambak	-	0,1	10,5	-	-	96,8	-
	Semak	-	-	0,6	-	-	-	99,0

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa algoritma CRUISE menghasilkan akurasi keseluruhan yang lebih baik dibandingkan dengan QUEST. Namun demikian, perbedaan tingkat akurasi di antara kedua algoritma tersebut belum dapat dikatakan signifikan. Hasil yang diperoleh ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya pada aplikasi pemantauan berbagai fase pertumbuhan padi sawah (Panuju dan Trisasongko 2008), juga dengan perbedaan tingkat akurasi yang kurang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa, kedua algoritma masih dapat diimplementasikan pada data LOSAT dengan hasil yang cukup baik dan sepadan, meskipun CRUISE merupakan pilihan yang disarankan.

Tabel 4.2. menunjukkan secara lebih detil parameter-parameter kuantitatif dari kenampakan visual yang disajikan pada Gambar 4.2. Terlihat pada Tabel 4.2., algoritma QUEST kurang mampu memisahkan tutupan lahan tambak aktif (berair) dengan tambak nonaktif (basah). Akurasi pada tutupan lahan tambak hanya sekitar 62%, sehingga secara umum mempengaruhi akurasi peta tematik yang dihasilkan. Pada kelas tutupan lahan lainnya, akurasi yang diperoleh sangat tinggi yaitu lebih dari 90%. Implementasi menggunakan algoritma CRUISE juga memunculkan satu nilai akurasi yang cukup rendah dibandingkan kelas lainnya yaitu pada tambak kering (sekitar 85%). Serupa dengan hasil yang ditemukan pada algoritma QUEST, bias klasifikasi juga terjadi antara tutupan lahan tambak kering dengan tambak aktif. Namun demikian, bias tersebut masih dapat diakomodasi oleh algoritma CRUISE.

5. Kesimpulan

Upaya pemandirian sistem penginderaan jauh untuk pemantauan lingkungan nasional telah dimulai oleh LAPAN dengan beroperasinya LAPAN-TUBSAT yang akan dilanjutkan oleh satelit generasi terbaru LOSAT yang dirancang secara mandiri. Penguasaan komponen satelit perlu diimbangi dengan simulasi pemanfaatan data LOSAT untuk berbagai kepentingan nasional. Percobaan pertama dalam menelaah aplikasi sensor LOSAT pada pemantauan lahan sawah telah dilakukan dengan hasil yang cukup menggembirakan. Namun demikian, sensor LOSAT masih perlu terus dikembangkan pada aplikasi lain.

Sebagai salah satu negara kepulauan, pemantauan lingkungan pesisir juga merupakan salah satu prioritas evaluasi sistem LOSAT. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sensor LOSAT mampu menampilkan beragam tutupan lahan pada wilayah pesisir yang dinamis dengan dapat diidentifikasinya tujuh jenis penutupan lahan utama. Dengan memanfaatkan analisis jarak *Transformed Divergence*, penelitian ini juga menunjukkan bahwa data simulasi LOSAT mampu memisahkan berbagai kelas tutupan secara kualitatif. Analisis lanjutan dengan memanfaatkan analisis pohon keputusan memperkuat pernyataan di atas. Kedua algoritma pohon keputusan yaitu QUEST dan CRUISE menyajikan akurasi klasifikasi yang cukup tinggi yaitu lebih dari 90%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa gabungan sensor LOSAT dan analisis pohon keputusan dapat dimanfaatkan dalam memantau dinamika tutupan lahan pesisir. Namun demikian, percobaan lanjutan sangat disarankan agar dapat diperoleh kesimpulan yang lebih dapat dipercaya, utamanya pada wilayah pesisir lain dengan dinamika tutupan lahan yang setara.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan penghargaan kepada Tim Pengembangan LAPAN-IPB Satellite (LISAT), utamanya Prof. Anas M. Fauzi, Prof. Irzaman dan Dr. Hari Wijayanto yang telah membantu diseminasi hasil simulasi LOSAT. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan pada kolega kami di Pustakelegan LAPAN terutama Drs. Toto M. Kadri yang berdedikasi mengembangkan wahana satelit secara mandiri. Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan pada dua pimpinan institusi di mana kami bernaung yaitu Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan (Dr. Syaiful Anwar) dan P4W-LPPM, Institut Pertanian Bogor (Dr. Ernani Rustiadi) atas kerjasama pengkajian simulasi dan aplikasi data LOSAT dan LISAT selama ini.

Daftar Pustaka

- Ardli ER., Wolff M. 2009. Land use and land cover change affecting habitat distribution in the Segara Anakan lagoon, Java, Indonesia. *Regional Environmental Change* 9, 235-243.
- Biswas SR., Malik AU., Choudhury JK., Nishat A. 2009. A unified framework for the restoration of Southeast Asian mangroves-bridging ecology, society and economics. *Wetlands Ecology and Management* 17, 365-383.
- Breiman L., Friedman JH., Olshen RA., Stone CJ. 1984. *Classification and regression trees*. Monterey: Wadsworth.
- Demirkesen AC, Evrendilek F, Berberoglu S, Kilic S. 2007. *Coastal flood risk analysis using Landsat-7 ETM+ imagery and SRTM DEM: A case study of Izmir, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment* 131, 293-300
- D'Urso G, Menenti M. 1996. Performance indicators for the statistical evaluation of digital image classifications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 51, 78-90.
- Gi-Choul A. 2007. The effect of urbanization on the hydrologic regime of the Big Darby Creek watershed, Ohio. Dissertation. The Ohio State University.
- Herold ND., Koeln G., Cunningham D. 2003. Mapping impervious surfaces and forest canopy using classification and regression tree (CART) analysis. *ASPRS 2003 Annual Conference Proceedings*, Anchorage, Alaska, May 2003.
- Iman LS. 2008. Dinamika struktur perubahan garis pantai bagian barat wilayah pantai utara Jawa. Tesis. Universitas Indonesia.
- Jat MK., Khare D. and Garg PK. 2009. Urbanization and its impact on groundwater: a remote sensing and GIS-based assessment approach. *Environmentalist* 29, 17-32.
- Kim H, Loh W-Y. 2003. Classification trees with bivariate linear discriminant node modals. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 12, 512-530.
- Lindell LT., Steinvall O., Jonsson M., Claesson Th. 1985. Mapping of coastal-water turbidity using LANDSAT imagery. *International Journal of Remote Sensing* 6, 629 - 642.
- Loh W-Y., Shih Y-S. 1997. Split selection methods for classification trees. *Statistica Sinica* 7, 815-840.
- Marfai MA, Almohammad H., Dey S., Susanto B., King L. 2008. Coastal dynamic and shoreline mapping: multi-sources spatial data analysis in Semarang Indonesia. *Environmental Monitoring Assess* 142:297-308. DOI 10.1007/s10661-007-9929-2.

- Panuju DR, Rustiadi E, Carolita I, Trisasongko BH, Susanto. 2007. On the decision tree analysis for coastal agriculture monitoring. Proceedings Geomarine Research Forum, 45-56.
- Panuju DR, Trisasongko BH. 2008. The use of statistical tree methods on rice field mapping. *Jurnal Ilmiah Geomatika* 14(2), 75-84.
- Panuju DR. 2004. Dinamika sosial ekonomi dan penataan ruang JABODETABEK. Seminar Terbatas. Prosiding Seminar Terbatas Fakultas Pertanian IPB: "Penataan Ruang Pemanfaatan Ruang dan Masalah Lingkungan".
- Quinlan JR. 1993. *C4.5: programs for machine learning*. San Mateo: Morgan Kaufmann.
- Rao BRM., Joshi DC., Dwivedi RS., Sunder S. 1986. *Landsat MSS data as base for mapping coastal soils. Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 14, 55-60.
- Suratijaya IN. 2002. Separabilitas spectral beberapa jenis pohon menggunakan citra Compact Airborne Spectrograph Imager (CASI): Studi Kasus di Kebun Raya Bogor. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* VIII(2), 57-73.
- Trisasongko BH., Panuju DR., Tjahjono B., Barus B., Wijayanto H., Raimadoya MA., Irzaman. 2010. Simulasi pemanfaatan data LOSAT untuk pemetaan padi. *Makara Seri Teknologi* (diterima dengan revisi minor).

PT Penerbit IPB Press

Kampus IPB Taman Kencana

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16151

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ipb.ac.id

Teknologi

ISBN : 978-979-1458-35-1



9 789791 458351