

EVALUASI AKURASI TEMATIK CITRA SATELIT QUICKBIRD DAN IKONOS UNTUK PENGADAAN PETA HABITAT TERUMBU KARANG SKALA BESAR

Thematic Accuracy Evaluation of Quickbird and Ikonos Satellite Images for Large Scale Coral Reef Habitat Map Making

Muhammad Banda Selamat¹, Vincentius P Siregar² Indra Jaya², & Totok Hestirianoto²

¹Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB

Diterima: 11 Desember 2011; Disetujui: 10 Januari 2012

ABSTRACT

This study was using 1 m resolution of panchromatic ikonos image and 2.44 m resolution of multispectral quickbird image for mapping coral reef habitat at subtidal zone. The habitat map was produced by using unsupervised method combined with visual RGB image verification at two map scales, 1:10.000 and 1:5000. Simple field observation found that 4 habitat classes may evaluated: live coral, seagrass mixed with sand, sand and mixed coral. Different map scale results on different level of accuracy. In case of quickbird image, the larger map scale may result on more accurate level, meanwhile opposite condition may found at ikonos image.

Keywords :accuracy, mapscale, ikonos, quickbird

PENDAHULUAN

Monitoring perubahan ekologi terumbu karang berbasis spasial sangat bergantung pada tingkat akurasi peta yang digunakan. Peta yang akurat dapat dijadikan dasar bagi perlunya pengumpulan data kondisi karang yang lebih detail dan juga menjadi gambaran proses-proses biologi yang terjadi di kawasan tersebut (Joyce dan Phinn, 2001). Pertimbangan utama dalam memilih teknik pengadaan peta dimasa lalu umumnya mengacu pada luas kawasan yang disurvei, detail spasial yang diinginkan, ketersediaan waktu dan dana. Sekarang, dengan tersedianya citra satelit beresolusi kurang dari 5 meter, semakin banyak pekerjaan pemetaan tematik pesisir yang dapat dilakukan dengan teknik penginderaan jauh.

Penelitian ini dilakukan bertujuan membandingkan akurasi tematik dari citra satelit quickbird dan ikonos dalam memetakan habitat karang di zona subtidal, pada dua skala peta yang berbeda. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pemilihan sensor satelit untuk pengadaan peta tematik habitat karang dan pemilihan skala peta yang sesuai. Pada kasus skala peta yang lebih besar, dimana akurasi tematik dari citra satelit tidak memadai, maka dimungkinkan pengembangan teknologi pencitraan alternatif (misalnya video) untuk pengadaan peta.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 5 hingga 6 Juni 2010, di sejumlah 651 titik sampling. Lokasi titik pengambilan data tersebar di Karang Congkak dan Karang Lebar, Kepulauan Seribu, Jakarta. Untuk keperluan uji akurasi tematik citra, di ambil sejumlah

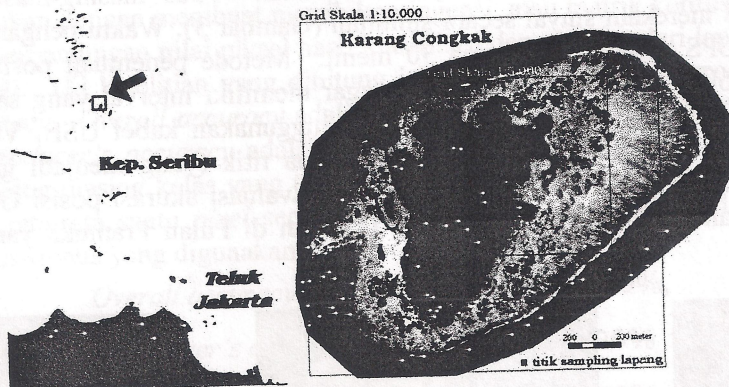
¹) Korespondensi:

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin

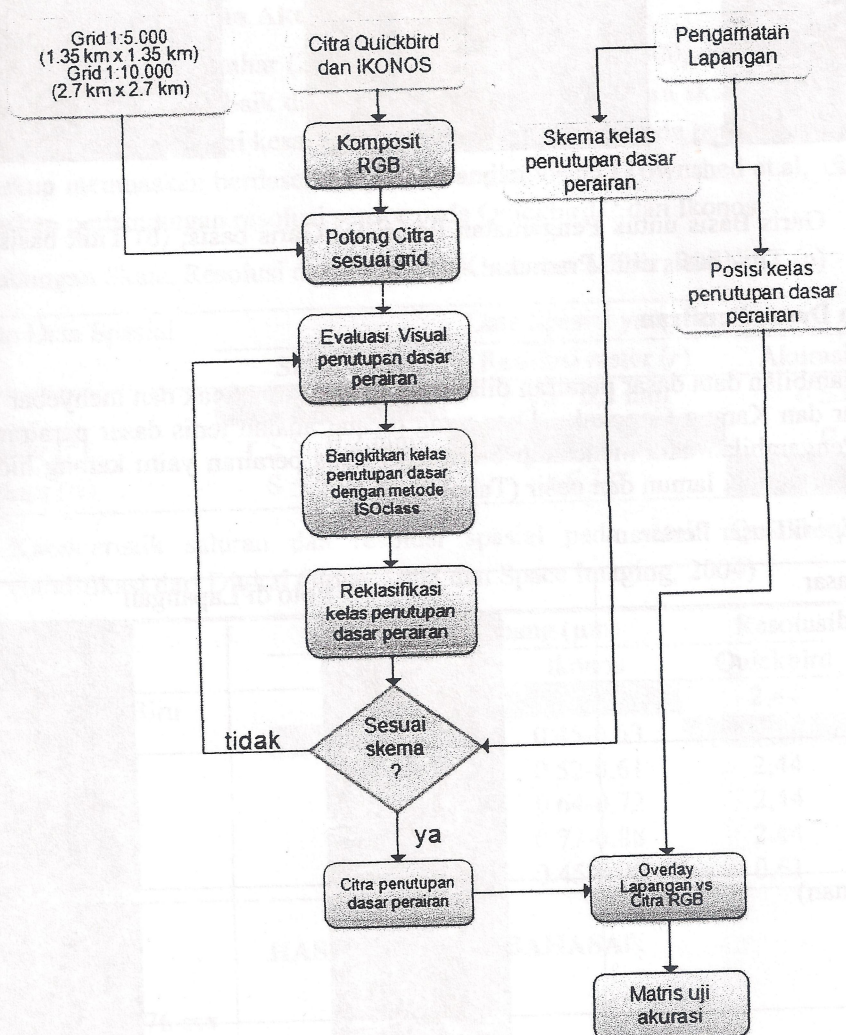
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Tamalanrea, Makassar 90245

Tel/fax: (0411) 587000. E-mail: bandaselamat@yahoo.com

titik pada lokasi Karang Congkak (Gambar 1). Citra yang digunakan adalah citra Quickbird multiband (16 bit), liputan 28 September 2008 dan citra Ikonos pankromatik RGB (8 bit), liputan tanggal 8 Juli 2008. Penentuan posisi dilakukan dengan 2 unit Global Positioning System (GPS) tipe navigasi. Alur penelitian disajikan secara skematik pada Gambar 2.



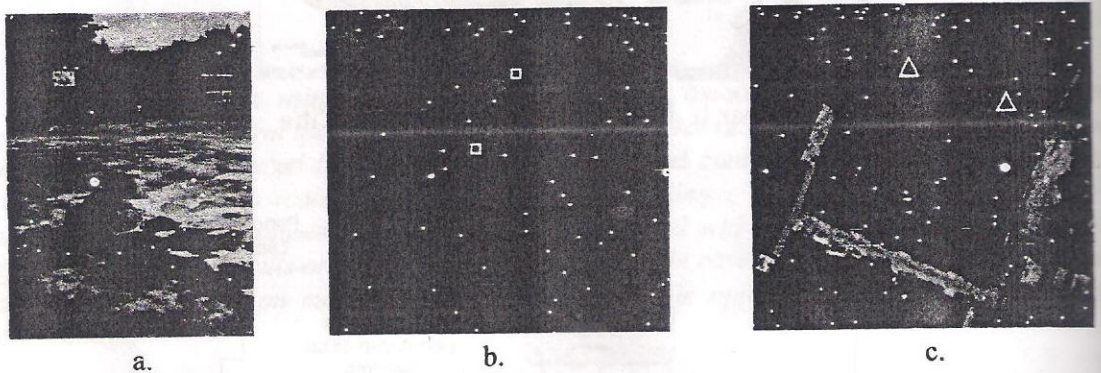
Gambar 1. Lokasi Uji Akurasi Tematik Citra



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Evaluasi Akurasi Posisi

Penentuan posisi selama survei dilakukan dengan menggunakan dua GPS navigasi tipe 76 csx. Suatu garis basis dibuat dengan menggunakan pita ukur sedemikian sehingga posisi dua titik berurutan ditempatkan terpisah sejauh 30 meter. Pada masing-masing titik tersebut ditempatkan GPS merekam sinyal secara simultan (Gambar 3). Waktu pengamatan posisi pada masing-masing GPS di lakukan selama 30 menit. Metode penentuan posisi titik dilakukan secara statik absolut. Perekaman data diatur agar memiliki interval yang sama dan konstan. Data titik dari kedua GPS kemudian diunduh menggunakan kabel USB. Variasi pergeseran posisi diplot pada bidang kartesian dan jarak kedua titik (yang menjadi garis basis) dapat dihitung dengan menggunakan rumus phytagoras. Evaluasi akurasi posisi GPS ini dilakukan dalam dua ulangan (lokasi) yaitu di kampus IPB dan di Pulau Pramuka yang menjadi basis survei.



Gambar 3. Garis Basis untuk Pengamatan Posisi (a) Garis basis; (b) Titik basis di kampus (c) Titik basis di P. Pramuka

Pengamatan Dasar Perairan

Pengambilan data dasar perairan dilakukan dengan cara acak dan menyebar pada lokasi Karang Lebar dan Karang Congkak. Data yang dicatat adalah jenis dasar perairan dan posisi geografis. Pengambilan data mencakup 5 kategori jenis perairan yaitu karang hidup, karang pasir bercampur lamun, lamun dan pasir (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori Dasar Perairan

Penutupan Dasar	Foto di Lapangan	
Karang mixed		
Karang hidup		
Lamun (dominan)		
Pasir		

Uji Akurasi Citra Hasil Klasifikasi

Menurut Campbell (1987), uji akurasi dilakukan dengan membandingkan dua peta, satu peta bersumber dari hasil analisis penginderaan jauh (yang diuji) dan peta acuan dari sumber lainnya. Peta kedua diasumsikan memiliki informasi yang benar. Perhitungan akurasi citra hasil klasifikasi dilakukan dengan membuat matrik kontingensi, atau matrik konfusi. Matrik konfusi dihasilkan dari perbandingan nilai piksel hasil klasifikasi dengan data dari lapangan (Congalton dan Green, 1999). Uji ketelitian yang dihitung ialah *overall accuracy*, *producer's accuracy*, dan *user's accuracy*. *Overall accuracy* adalah persentase dari piksel yang terkelaskan dengan tepat, sedang *producer's accuracy* adalah peluang rata-rata suatu piksel yang menunjukkan sebaran dari masing-masing kelas yang telah diklasifikasikan di lapangan dan *user's accuracy* adalah peluang rata-rata suatu *pixel* secara aktual yang mewakili kelas-kelas tersebut. Alur penelitian Rumus-rumus yang digunakan:

$$\begin{aligned} \text{Overall accuracy} &= \frac{\sum X_{kk}}{N} \times 100\% \\ \text{Producer's accuracy} &= \frac{X_{kk}}{X_{k+}} \times 100\% \\ \text{User's accuracy} &= \frac{X_{kk}}{X_{+k}} \times 100\% \end{aligned}$$

Hubungan Skala, Resolusi dan Akurasi

Menurut Klaar dan Amhar (2001) untuk skala peta 1:50.000, diperlukan resolusi raster dan atau akurasi vektor lebih baik dari 10 meter. Hubungan antara skala, resolusi dan akurasi ini disajikan pada Tabel 2. Nilai kesalahan 0.5 hingga 1.0 piksel pada penyatuan dua sistem peta dianggap cukup memuaskan berdasarkan pertimbangan visual (Townshed et.al, 1992). Tabel 3 memperlihatkan perbandingan resolusi sensor pada Quickbird-2 dan Ikonos.

Tabel 2. Hubungan Skala, Resolusi dan Akurasi (Klaar dan Amhar, 2001)

Keperluan Data Spasial	Data Spasial yang Sesuai		
	Skala (S)	Resolusi raster (r)	Akurasi vektor (σ)
Skala (S)		$r \leq S \cdot 0,2 \text{ mm}$	$\sigma \leq S / 5000$
Resolusi raster (r)	$r \leq S \cdot 0,2 \text{ mm}$		$\sigma \leq r / 4$
Akurasi vektor (σ)	$S \leq 5000 \sigma$	$r \leq 2 \sigma$	

Tabel 3. Karakteristik saluran dan resolusi spasial pada satelit Quickbird dan Ikonos (modifikasi dari Digital Globe, 2008 dan Space Imaging, 2004)

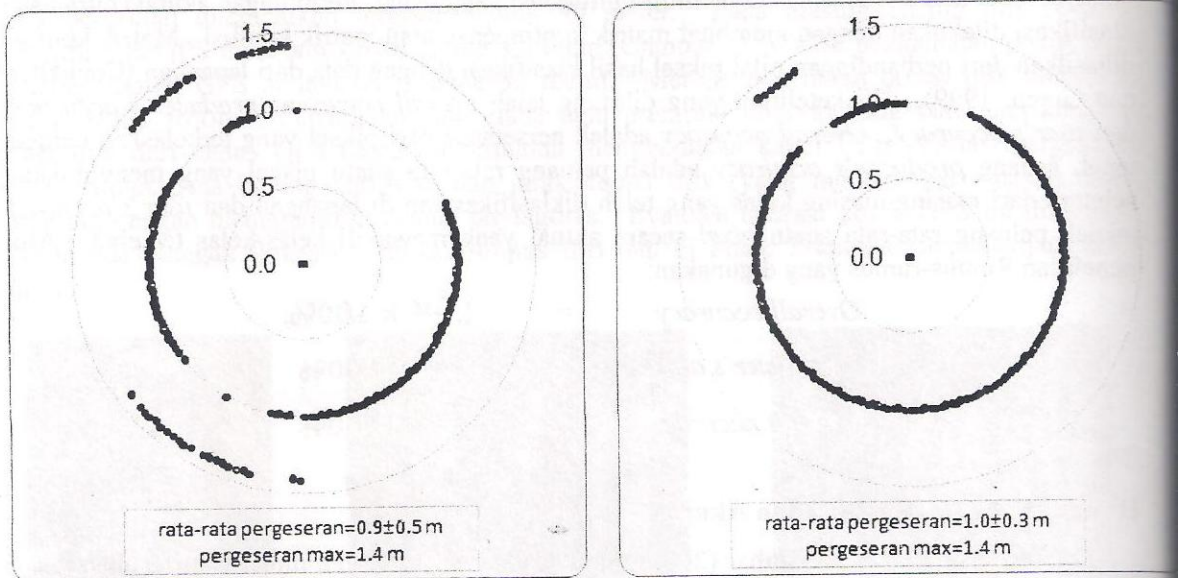
Spektrum	Panjang gelombang (μm)		Resolusi spasial (m)	
	Quickbird	Ikonos	Quickbird	Ikonos
Sinar tampak Violet-Biru	0.4795		2,44	
Sinar tampak Biru		0.45-0.53		4
Sinar tampak Hijau	0.5465	0.52-0.61	2,44	4
Sinar tampak Merah	0.6540	0.64-0.72	2,44	4
Near IR	0.8145	0.77-0.88	2,44	4
Pankromatik	0.7250	0.45-0.90	0,61	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

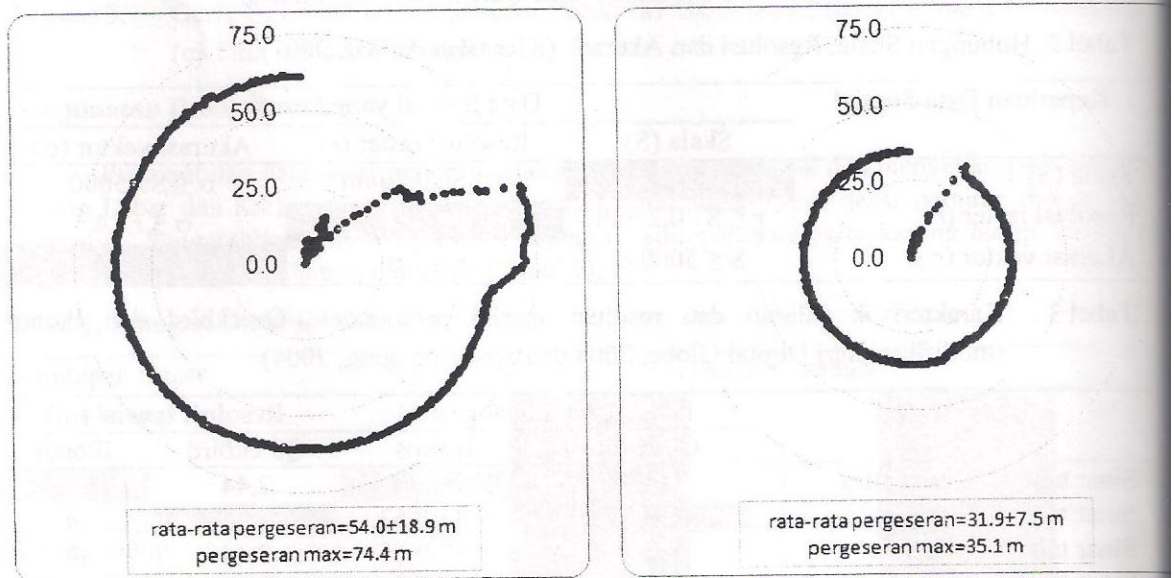
Akurasi Posisi GPS 76 csx

Perekaman data posisi oleh kedua GPS diatur agar berulang secara otomatis dan simultan setiap interval 5 detik. Selama 30 menit pengamatan diperoleh data titik sebanyak $60/5 \cdot 30 = 360$ data untuk masing-masing GPS atau total 960 data dalam satu kali seri

pengamatan. Plotting pergeseran dua titik di kampus (ulangan 1) dari masing-masing GPS disajikan pada Gambar 4. Plotting pergeseran titik di lokasi studi dari kedua GPS yang sama (ulangan 2) disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Pergeseran Posisi Titik GPS dari Pengamatan Statis di Kampus. Kedua GPS memiliki karakter pergeseran posisi yang berbeda. Pergeseran posisi rata-rata kurang dari 1.5 meter (dari nilai awal pengamatan)



Gambar 5. Pergeseran Posisi Titik GPS di Lokasi Studi. GPS 1 memiliki pergeseran yang signifikan (gambar kiri) dibandingkan GPS 2. Pergeseran posisi rata-rata keduanya lebih besar dari 30 meter.

Hasil pengukuran posisi titik secara statik absolut memperlihatkan pergeseran posisi yang direkam oleh kedua GPS bervariasi menurut lokasi dan waktu. Di kampus, rata-rata pergeseran posisi kedua GPS kurang dari 1.5 meter (Gambar 4), namun di lokasi survei rata-rata pergeseran posisi mencapai >35 meter dan >74 meter (Gambar 5). Dari sisi keterlindungan, lokasi survei sebenarnya jauh lebih terbuka daripada lokasi pengamatan di kampus sehingga menurut teori seharusnya memiliki akurasi yang lebih baik.

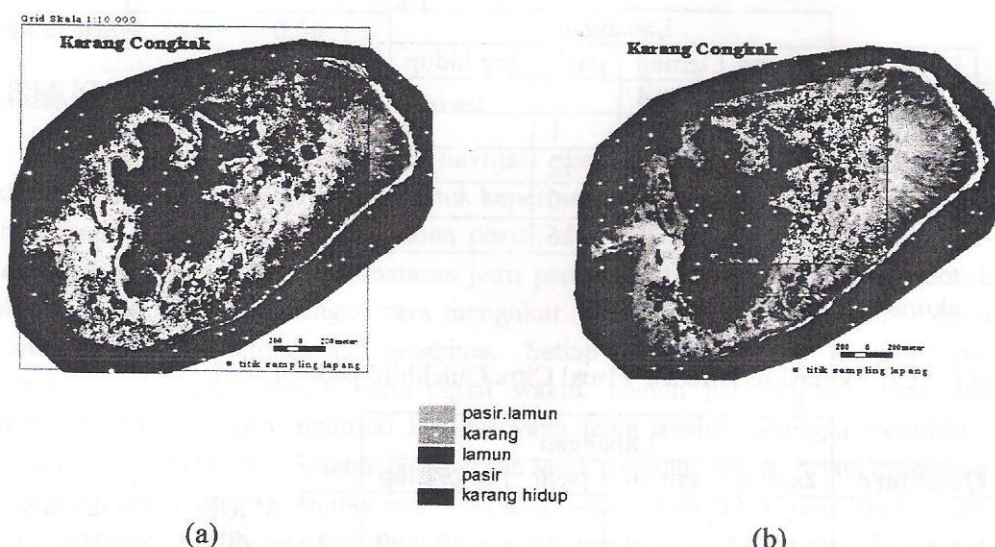
Ditinjau dari statistik hitungan jarak basis di kampus (Tabel 4), diketahui bahwa GPS navigasi yang digunakan memiliki nilai kesalahan pengukuran jarak sekitar 5.4% atau memiliki nilai akurasi sebesar 94.6%. Pada setiap pengukuran jarak sejauh 100 meter, maka dapat dikatakan nilai kesalahan jarak mencapai 5 hingga 6 meter. Kesalahan jarak ini dapat mencapai 50 hingga 60 meter, pada pengukuran posisi dua titik yang terpisah sejauh 1000 meter.

Tabel 4. Hitungan Jarak Dua Titik di Kampus

Statistik	Nilai (meter)
minimum	27.9
maksimum	30.1
Rata-rata	28.4
Simpangan baku	0.5

Hasil Klasifikasi Citra Quickbird

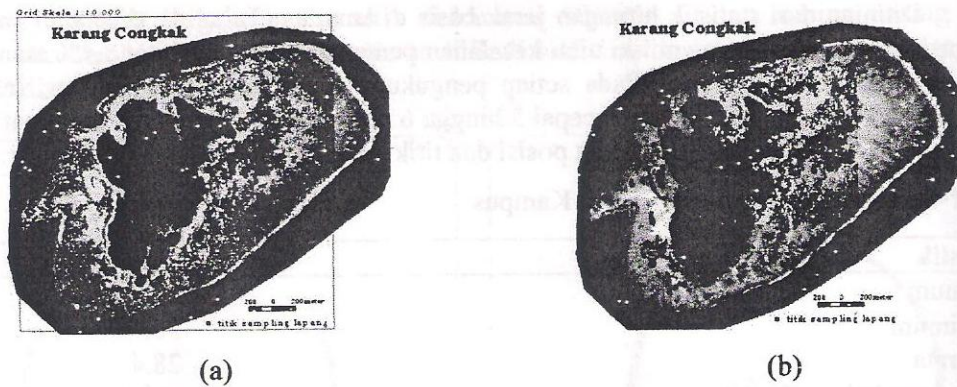
Klasifikasi citra Quickbird dengan menggunakan metode ISOclass yang di iterasi dengan evaluasi visual citra komposit RGB disajikan pada Gambar 6. Secara umum dapat dikatakan dengan pendekatan ini, citra Quickbird tidak sensitif untuk mendeteksi keberadaan karang hidup. Karang hidup di lokasi Karang Ccongkak ditemukan pada bagian tepi dan berada pada zona perairan yang lebih dalam. Biji dibandingkan hasil klasifikasi citra pada kedua skala (Gambar 6a dan b), terlihat objek pasir bercampur lamun lebih dapat terlihat pada skala yang lebih besar (1:5.000).



Gambar 6. Peta Habitat dari Citra Quickbird (a) Skala 1:10.000; (b) Skala 1:5.000

Hasil Klasifikasi Citra Ikonos

Klasifikasi citra Ikonos dilakukan dengan cara yang sama dengan klasifikasi citra Quickbird, yaitu metode ISOclass yang di iterasi dengan evaluasi tampilan visual citra komposit RGB. Tampilan hasil klasifikasi pada dua skala peta disajikan pada Gambar 7. Seperti halnya dengan kasus pada citra Quickbird, objek pasir bercampur lamun jauh lebih terlihat pada skala yang lebih besar (1:50.000). Selain itu, hasil klasifikasi citra Ikonos terlihat menampilkan kelas karang hidup, namun demikian hasil ini perlu diverifikasi dengan uji akurasi.



Gambar 7. Peta Habitat dari Citra Ikonos (a) Skala 1:10.000; (b) Skala 1:5.000

Uji Akurasi Citra Terklasifikasi pada Skala Peta 1: 10.000

Hasil uji akurasi peta citra hasil klasifikasi visual penutupan dasar perairan disajikan pada Tabel 5 dan 6. Nilai akurasi total untuk hasil klasifikasi peta citra dari satelit Ikonos adalah 61% dan dari citra Quickbird adalah 42%. Akurasi terbaik klasifikasi visual citra Ikonos dari sisi produser dan user adalah untuk kelas penutupan dasar pasir yaitu 80%. Pada kelas yang sama, nilai akurasi yang lebih rendah diperoleh pada hasil klasifikasi visual citra Quickbird yaitu masing-masing 50% dan 40%.

Tabel 5. Uji Akurasi Klasifikasi Visual Citra Ikonos pada Skala 1:10.000

		Lapangan					AKURASI	PRODUSER	USER	
		iKONoS	karang	lamun	pasir	krh hidup				
citra	karang		1	4	3	0	8	karang lamun pasir krh hidup	0.3 0.5 0.8 -	0.1 0.9 0.8 0.0
	lamun		0	7	1	0	8			
	pasir		2	2	12	0	16			
	krh hidup		0	1	0	0	1			
total			3	14	16	0	33			
total akurasi=		0.61								

Tabel 6. Uji Akurasi Klasifikasi Visual Citra Quickbird pada Skala 1:10.000

		Lapangan					AKURASI	PRODUSE	USE	
		Quickbird	karang	lamun	pasir	krh hidup				
citra	karang		4	3	1	0	8	karang lamun pasir krh hidup	1.0 0.2 0.5 -	0.5 0.5 0.4 0.0
	lamun		0	4	4	0	8			
	pasir		0	10	6	0	16			
	krh hidup		0	1	0	0	1			
total			4	18	11	0	33			
total akurasi=		0.42								

Uji Akurasi Citra Terklasifikasi pada Skala Peta 1: 5.000

Klasifikasi visual citra Ikonos dan Quickbird pada skala yang lebih besar (1:5000) diharapkan dapat memberikan nilai akurasi yang lebih baik. Dari hasil perhitungan yang dilakukan (Tabel 7 dan 8), diperoleh nilai akurasi total untuk klasifikasi visual citra Ikonos adalah 50% atau lebih rendah daripada citra Quickbird yaitu 56%. Akurasi produser dan user

dari uji klasifikasi visual citra Ikonos untuk lamun dan pasir meningkat dibandingkan dengan akurasi pada skala 1:10.000. Nilai akurasi produser dan user untuk citra Quickbird juga meningkat dibandingkan dengan hasil klasifikasi pada skala peta yang lebih kecil.

Tabel 7. Uji Akurasi Klasifikasi Visual Citra Ikonos pada Skala 1:5.000

		Lapangan					AKURASI	PRODUSER	USER
		iKONoS	karang	lamun	pasir				
citra	karang	2	1	2	0	5	karang	0.5	0.4
	lamun	0	3	2	0	5	lamun	0.8	0.6
	pasir	0	2	4	0	6	pasir	1.0	0.8
	krh hidup	0	0	2	0	2	krh hidup	0.0	0.0
total akurasi=		2	6	10	0	18		0.50	

Tabel 8. Uji Akurasi Klasifikasi Visual Citra Quickbird pada Skala 1:5.000

		Lapangan					AKURASI	PRODUSER	USER
		Quickbird	karang	lamun	pasir				
citra	karang	4	0	1	0	5	karang	1.0	0.8
	lamun	0	2	3	0	5	lamun	0.5	0.4
	pasir	0	2	4	0	6	pasir	1.0	0.8
	krh hidup	0	0	2	0	2	krh hidup	0.0	0.0
total akurasi=		4	4	10	0	18		0.56	

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Akurasi

Menurut Letham (1999), GPS navigasi dapat menunjukkan posisi dengan nilai kesalahan antara 15 hingga 100 m. Jika untuk keperluan navigasi, akurasi seperseratus ini sudah sangat memadai. Dalam proses penentuan posisi, alat GPS harus mengukur jaraknya paling tidak dari 4 satelit oleh karena keterbatasan jenis pembangkit waktu (clock) yang dimilikinya. Pengukuran jarak dilakukan dengan cara mengukur waktu yang diperlukan oleh sinyal GPS untuk merambat dari satelit ke alat penerima. Setiap satelit dilengkapi dengan 'jam atom' berakurasi sangat tinggi sebagai pembangkit waktu, namun pembangkit waktu pada alat penerima GPS tipe navigasi memiliki kualitas yang lebih rendah sehingga memiliki akurasi yang juga jauh lebih rendah. Selama pengukuran jarak tersebut, setiap variasi kecepatan sinyal dan lintasannya akan menjadi sumber bagi kesalahan posisi. Kesalahan yang muncul umumnya berkisar pada angka ± 15 meter untuk total 95% waktu pengamatan. Kontribusi kesalahan posisi tersebut berasal dari: efek ionosferik, ± 10 meter; kesalahan ephemeris, ± 2.5 meter; kesalahan pembangkit waktu, ± 2 meter; distorsi jalur jamak, ± 1 meter; efek troposferik, ± 0.5 meter; kesalahan numerikal, ± 1 meter atau kurang (Manley, 2008).

Hasil uji akurasi kedua sumber citra baik dari ikonos maupun Quickbird secara keseluruhan masih kurang dari 80%. Umumnya skema klasifikasi dapat dikatakan baik dan diterima sebagai sumber tematik yang dapat dipercaya bila nilai akurasinya minimal mencapai batas nilai tersebut. Bila efek kesalahan posisi untuk sementara dapat diabaikan, akurasi klasifikasi citra Quickbird dapat dikatakan meningkat seiring dengan semakin besarnya skala peta yaitu dari 50% pada peta skala 1:10.000 menjadi 56% pada skala peta 1:5.000. Untuk citra ikonos, akurasi yang lebih baik diperoleh pada skala 1:10.000 yaitu senilai 61% daripada skala 1:5.000 yaitu 41%.

Mengacu pada hubungan skala, resolusi dan akurasi data spasial (Tabel 2), untuk skala peta 1:10.000, maka sumber resolusi citra adalah sama atau lebih baik dari 2 meter. Pada skala 1:5.000, kebutuhan nilai resolusi tersebut menjadi 1 meter. Nilai ini tidak dapat dipenuhi oleh alat penentu posisi yang digunakan pada saat survei yang berdasarkan hasil uji memiliki akurasi spasial lebih besar dari 30 meter (Gambar 5).

Secara teoritis, skala peta yang dapat dihasilkan dari citra Quickbird dengan resolusi spasial 2,44 adalah 1:12.500, visualisasi tematik pada skala yang lebih besar sebenarnya tidak menambah kedalaman informasi peta. Hal ini terbukti dari perubahan besaran akurasi dari peta skala 1:10.000 ke skala 1:5.000 yang hanya memberi peningkatan sekitar 6% saja.

Skala peta yang dapat dihasilkan dari citra pankromatik ikonos yang memiliki resolusi 1 meter adalah 1:5.000. Informasi spasial dari lapangan tidak dapat memenuhi akurasi spasial untuk skala peta ini. Itulah sebabnya nilai akurasi citra klasifikasi Ikonos menjadi lebih rendah pada skala 1:5.000 yaitu sebesar 41% dibandingkan dengan tampilannya pada skala 1:10.000 yaitu 61%, oleh karena adanya generalisasi piksel.

KESIMPULAN

Hasil uji akurasi kedua sumber citra baik dari ikonos maupun Quickbird secara keseluruhan masih kurang dari 80%. Dari dua skala peta yang dibandingkan, yaitu skala 1:10.000 dan 1:5.000, akurasi klasifikasi citra Quickbird meningkat seiring dengan semakin besarnya skala peta, sementara untuk citra ikonos, akurasi yang lebih baik diperoleh pada skala yang lebih kecil. Sumber utama kerancuan dan ketidakkonsistenan akurasi ini diduga berasal dari akurasi spasial GPS yang digunakan di lapangan, yang tidak kompatibel dengan resolusi spasial kedua citra satelit tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dipa dari seameo-biotrop sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mahasiswi IPB, Cory dan Dewi yang aktif membantu selama survei di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, J.B. 1987. *Introduction to Remote Sensing*. The Guilford Press, New York.
- Congalton, R.G dan K. Green. 1999. *Assessing the accuracy of remotely sensed data : principles and practices*. CRC Press, Inc., Florida. 130 hal
- DigitalGlobe, 2008. *QuickBird Imagery Products- Product Guide Group*, No. 3, IOCCG, Dartmouth, Canada.
- Joyce, K.E. Phinn, S.R. 2001. Optimal spatial resolution for coral reef mapping. *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, vol 2, hal: 619-621
- Klaar, W. dan F. Amhar. 2001. *Konsep Proses Tata Ruang dan Teknologi Pemetaan Tata Ruang*. Bakosurtanal, Cibinong. 96 hal.
- Letham, L.1999. *GPS made easy: using global positioning systems in the outdoors*. The Mountaineers. Hal:5-72
- Manley, P. 2008. *Practical navigation for the modern boat owner*. John Wiley & Sons, West Sussex, England. Hal 2-15
- Townshend, J.R.G, C.O.Justice, C. Gurney dan J. McManus. 1992. The Impact of Misregistration on Change Detection. *IEEE Transactions on Geoscience dan Remote Sensing*, vol 30, 5:1054-1060.