

torani

Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan

Nomor 1

Volume 23

April 2013

- Haryanto Kadir, M.Farid Samawi & Abdul Haris* 1 – 7
Akumulasi Logam Berat Pb Pada Rangka dan Polip Karang Lunak *Sinularia polydactyla*
- Hilal Anshary dan Sriwulan* 8 – 20
Infeksi Parasit pada Beberapa Ikan Hias Air Tawar di Makassar
- Ilham Antariksa Tasabaramo, Rohani Ambo Rappe & Muh.Ansar Amran* 21 - 28
Keberadaan Makrozoobentos Hubungannya dengan Penutupan Lamun di Perairan Pulau Bonebbatang, Makassar
- Mahatma Lanuru, Amran Saru, Supriadi & Khairul Amri* 29 – 37
Evaluasi Penggunaan Alat Pemecah Ombak (APO) Bambu sebagai Pelindung Lamun (*Enhalus acoroides*) yang Ditransplantasi di Pantai Labakkang, Kab.Pangkep
- Muhammad Banda Selamat, Indra Jaya & Vincentius P. Siregar* 38 - 46
Evaluasi Mozaik Citra Video Untuk Validasi Peta Citra Terumbu Karang
- Yan Maruanaya* 45 - 47
Studi Komunitas Ikan pada Padang Lamun di Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih Papua

Torani

Vol. 23

No. 1

Hal. 1-57

Makassar, April 2013

ISSN : 0853-4489

EVALUASI MOSAIK CITRA VIDEO UNTUK VALIDASI PETA CITRA TERUMBU KARANG

CCTV mosaic image evaluation for coral substrate space map validation

Muhammad Banda Selamat¹, Indra Jaya² & Vincentius P Siregar³

¹⁾ Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Unhas, Makassar

^{2,3)} Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor

Diterima: 11 Desember 2012; Disetujui: 3 Maret 2013

ABSTRACT

Coral substrate spatial information from video image mosaicing is potential to use on Quickbird image validation. The dimension of image mosaicing may estimated from lens calibration parameter values. On this study, these values was result from 108 pictures of A0 size chessboard patern taken from three different orientation at 2,5, 4,5 and 7,5 meter respectively, within two conditions: fix and unfix lens focusing. This study shows that the image dimension produce by test video camera has polynomial function to object distance. The video mosaic image capable to inform coral life form level hence more detail than Quickbird image.

Key words: video image mosaicing, Quickbird image, coral reef

PENDAHULUAN

Validasi peta yang dihasilkan dari citra satelit penting dilakukan agar dapat berfungsi sebagai instrumen pemantauan dan pengelolaan habitat terumbu karang (Sullivan & Chiappone 1992). Beragam metode survei bentik telah digunakan untuk kegiatan validasi seperti metode visual (Parravicini et al. 2009), perpotongan garis (Hill & Wilkinson 2004), video dan foto digital (Joyce et al. 2004) namun tidak ada teknik yang secara pasti paling efektif (English et al. 1997; Hill & Wilkinson 2004).

Validasi dan uji akurasi citra satelit telah umum dilakukan di lingkungan daratan (Congalton & Green 2009). Survei untuk validasi citra satelit di perairan efektifitasnya bergantung pada sejumlah faktor, antara lain: kejernihan air, kedalaman, posisi leeward atau windward (Andréfouët & Guzman 2005). Menurut Nadon dan Stirling (2006), metode sampling visual cukup akurat untuk pemantauan status terumbu karang atau untuk kalibrasi citra satelit dan foto udara. Lam et al. (2006) melakukan perbandingan data deteksi perubahan temporal komunitas terumbu karang yang diperoleh dengan transek video dan transek perpotongan garis (Point Intercept Transect/PIT). Studi ini menyimpulkan bahwa metode transek video lebih cocok untuk tujuan studi ilmiah.

Studi ini akan membandingkan informasi spasial substrat karang yang dihasilkan dari mosaik citra video dengan citra satelit Quickbird yang memiliki resolusi 2,44 meter. Mosaik citra video dibangun dari rekaman kamera CCTV yang perilaku geometri gambarnya telah diketahui.

METODE PENELITIAN

Evaluasi geometrik citra beberapa kamera CCTV dilakukan di laboratorium Akustik dan Instrumentasi Laut, FPIK IPB. Waktu penelitian berlangsung mulai dari Desember 2010 hingga

¹⁾Korespondensi:

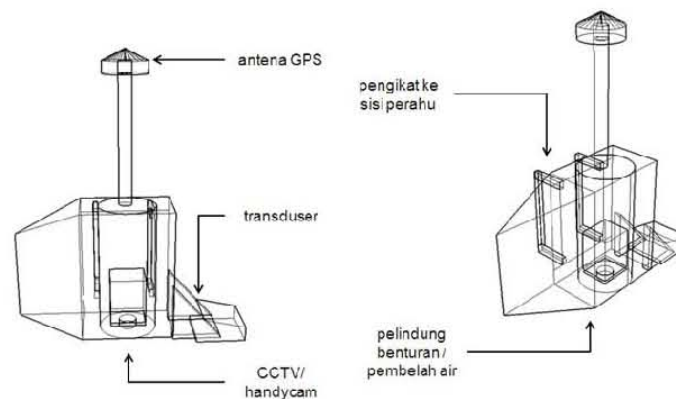
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Tel/fax: +62 (0411) 587000. E-mail: mbandas2006@yahoo.com

Juli 2011. Peralatan yang digunakan untuk percobaan di laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Survei lapangan dilakukan di Gusung Balik Layar, Kepulauan Seribu, Jakarta pada tanggal 5-6 Juli 2011. Kegiatan lapangan mencakup perekaman tipe substrat dasar menggunakan wahana pencitra karang (Gambar 1). Wahana pencitra karang telah menggabungkan fungsi perekaman gambar video, posisi dan kedalaman (batimetri).

Tabel 1. Peralatan Studi

No	Nama Peralatan
1	CCTV Box YH-2148 (1/4" CCD, PAL:512(H)x582(V))
2	CCTV Box SC-2800 (1/4" CCD, PAL:420 TVL)
3	Canon A495 (f=6,6-21,6), sebagai kontrol
4	Lensa 3,5-8 mm (f=1.4)
5	Adaptor 12 V 1000mA
6	BNC RCA
7	USB DVR
8	Tripod
9	Pola Kalibrasi Ukuran A0
10	Laptop core 2 duo
11	Wahana pencitra karang
12	inverter
13	Aki kering 24 VA
14	Perangkat lunak komputasi numerik



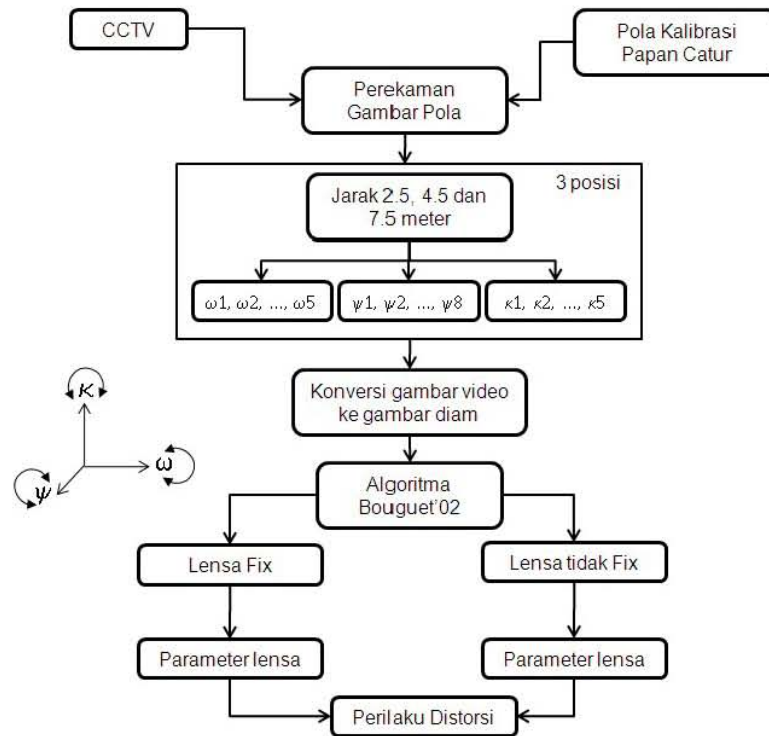
Gambar 1 Sketsa wahana pencitra karang

Teknik Pengambilan Citra CCTV

Studi ini menggunakan data dari foto-foto pola papan catur pada berbagai posisi untuk mendapatkan parameter kalibrasi dalam dan luar lensa CCTV. Solusi parameter kalibrasi diperoleh dari algoritma Bouguet (2002) yang tersedia online. Alur penelitian di laboratorium disajikan pada Gambar 2.

Pengambilan data parameter kalibrasi dilakukan berbasis bidang 2D. Teknik ini memerlukan sejumlah foto suatu bidang datar berpola, dari beberapa orientasi. Cara ini relatif lebih mudah untuk dilakukan (Zhang 2004). Pola yang digunakan pada studi ini menyerupai papan catur dengan ukuran grid 50 mm x 50 mm. Setiap titik pengamatan dilakukan pemotretan pola pada 3 orientasi yaitu rotasi disumbu X (\square), Y (\square) dan Z (\square). Masing-masing posisi pengamatan dianggap sebagai satu kelompok ulangan data ($n=18$) untuk satu jenis kamera CCTV. Terdapat dua kamera CCTV yang

diuji yaitu YH-2148 dan SC-2800, dan satu kamera kontrol yaitu CA 495. Terdapat dua perlakuan pemotretan yaitu 1) pemotretan dengan lensa tetap (fokus pada jarak terjauh objek) dan 2) lensa tidak tetap (fokus disesuaikan jarak objek).



Gambar 2 Alur evaluasi karakter geometrik citra CCTV

Mosaik Citra CCTV

Masalah utama pembuatan mosaik adalah menemukan homografi yang tepat sehingga setiap citra dapat menempati bingkai mosaiknya (Pizzaro & Singh 2003). Hal ini akan terpenuhi jika jarak titik yang berpasangan di dalam bingkai mosaik bernilai minimal. Langkah-langkah yang dilakukan untuk itu adalah:

1. registrasi pasangan fitur. Dari pencocokan fitur antara citra *k* dan *l* diketahui:

$$x_{jl} = x_{jk} + u(x_{jk}) \tag{1}$$

x_{jl} dan x_{jk} adalah posisi 2D suatu titik fitur ke *j* pada citra *l* dan *k*, dan *u* adalah vektor pergerakan antar fitur tersebut. citra *k* diikatkan ke citra *l* dengan mencocokkan parameter transformasi 2D dari suatu pasangan titik sehingga:

$$x_{jl} = P_{lk} (x_{jk}) \tag{2}$$

P_{lk} adalah parameter transformasi yang memetakan citra *k* ke citra *l*. Parameter P_{lk} ditentukan dari hitungan kuadrat terkecil dengan meminimalkan jarak fitur di *l* dan fitur yang bersesuaian di *k*, dipetakan ke *l*

$$\min_{P_{lk}} \sum_j |x_{jl} - P_{lk}(x_{jk})|$$

2. registrasi global. Mosaik yang konsisten secara global diperoleh bila fungsi transformasi terpecahkan untuk semua tampilan citra. Metode kuadrat terkecil digunakan untuk mencari parameter transformasi yang meminimalkan jarak pasangan titik fitur. Fungsi yang digunakan adalah:

$$J_t = \sum_{l,k} \sum_j |P_l(x_{jl}) - P_k(x_{jk})| \quad (4)$$

l dan k mendefinisikan tampalan citra l dan k . Posisi fitur j di citra l dan k adalah x_{jl} dan x_{jk} , yang dipetakan ke dalam mosaik pada posisi $P_l(x_{jl})$ dan $P_k(x_{jk})$. Fungsi itu kemudian diminimalisasi agar citra dapat ditransformasi:

$$\min_{P_1 \dots P_N} \sum_{l,k} \sum_j |x_{jl} - P_{ik}(x_{jk})| \quad (5)$$

3. Penyempurnaan. Setelah masalah homografi terselesaikan, tampalan baru dapat ditambahkan lagi untuk penyempurnaan mosaik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik Citra CCTV

Kesalahan reprojeksi rata-rata kamera YH 2148 di sumbu x dan y adalah 0,16 piksel dan 0,15 piksel. Nilai kesalahan terkecil untuk kedua sumbu ini adalah 0,12 piksel. Kesalahan terbesar reprojeksi di sumbu x adalah 0,27 piksel dan di sumbu y adalah 0,21 piksel. Gambar 3 memperlihatkan perbandingan kesalahan reprojeksi untuk ketiga kamera yang diuji.

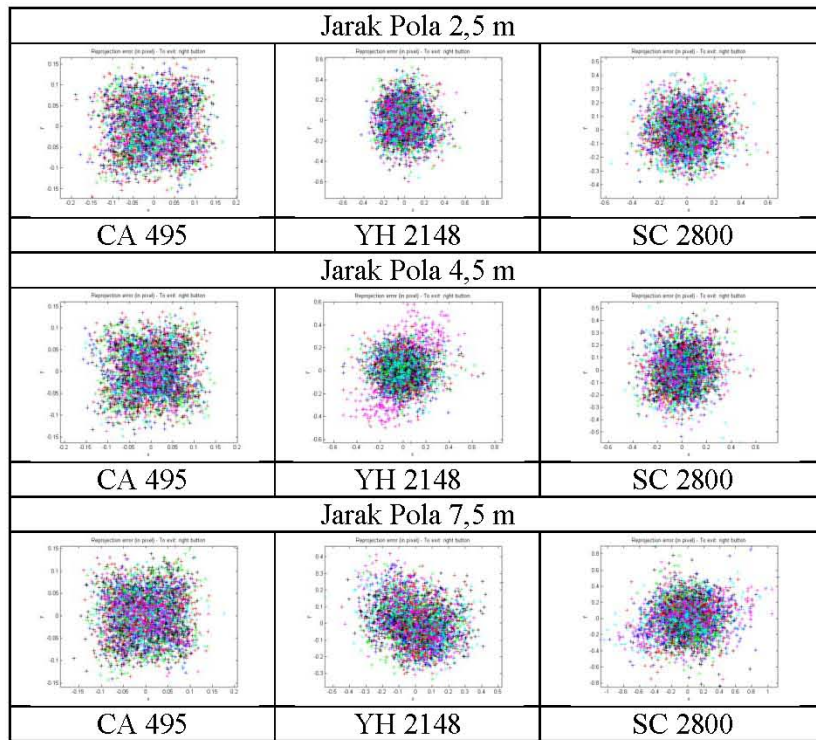
Visualisasi rekonstruksi kedudukan pola sebagai hasil dari estimasi parameter ekstrinsik memperlihatkan bahwa kamera CA 495 memiliki bidang pandang efektif yang lebih luas dibandingkan kamera lainnya (Gambar 4). Hal ini dicirikan oleh kedudukan pola yang lebih menyebar dibandingkan dengan kamera YH 2148 dan SC 2800. Meskipun kamera YH 2148 memiliki bidang citra yang lebih lebar daripada SC2800 namun bidang pandangnya lebih sempit.

Perbandingan distorsi untuk ketiga kamera pada posisi tegak lurus bidang pola diperlihatkan pada Gambar 5. Kamera CA 495 umumnya memiliki geometri yang lebih baik oleh karena dari ketiga jarak pemotretan, titik lensa relatif berimpit dengan titik tengah citra. Kondisi yang sebaliknya ditemukan pada dua kamera yang lain, YH 2148 dan SC 2800.

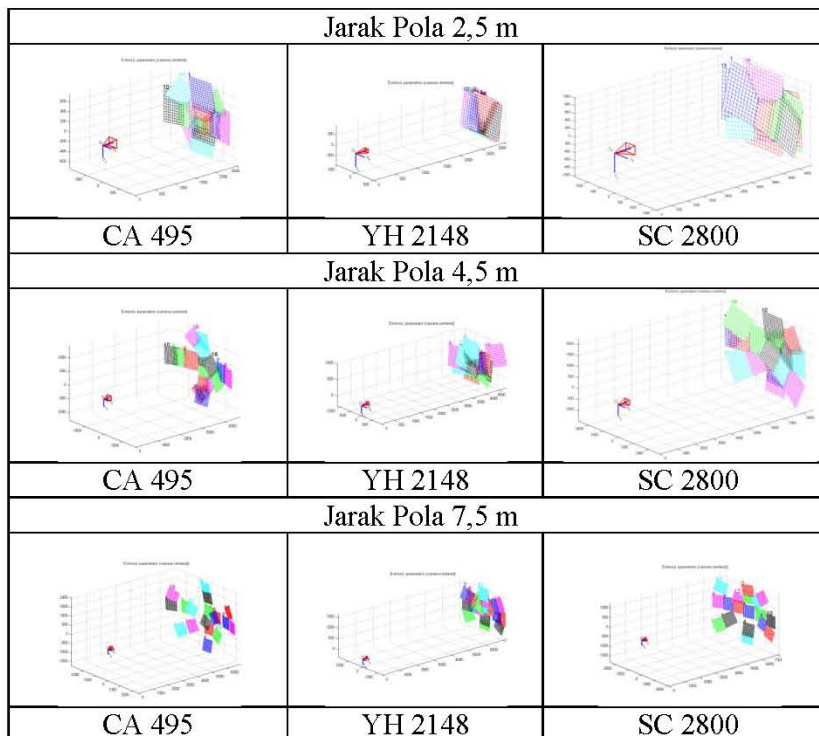
Jarak Fokus

Bidang pandang merupakan faktor kritis pada sistem CCTV karena menggambarkan seberapa besar suatu objek terlihat di layar monitor pada jarak tertentu dari kamera (Cieszynski, 2007). Bidang pandang dapat diestimasi dari jarak fokus.

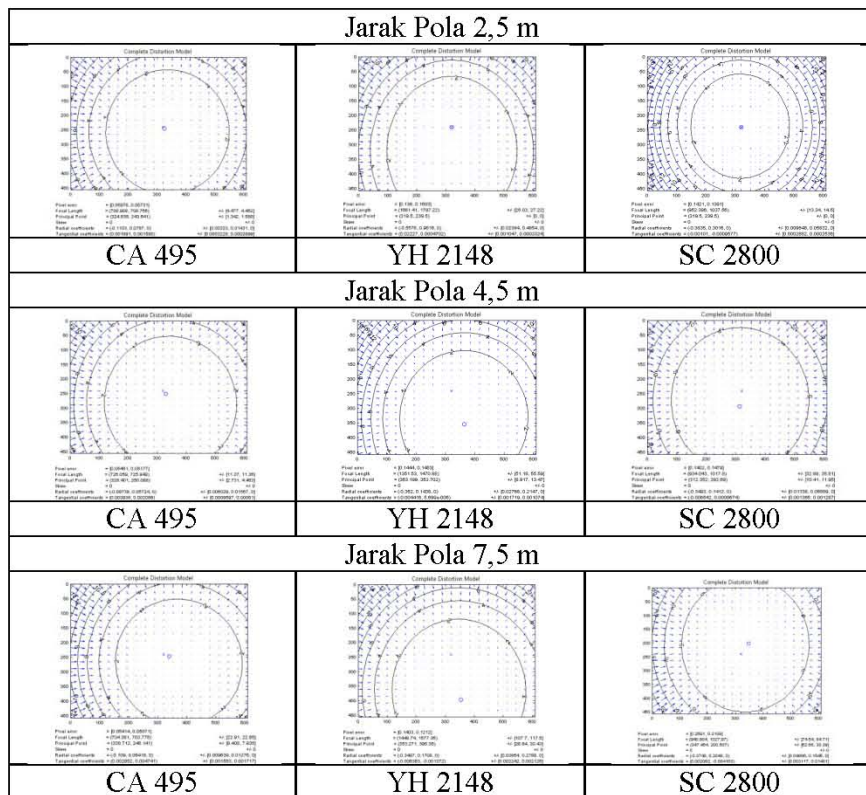
Perbandingan jarak fokus ketiga kamera pada dua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6. Jarak fokus kamera CA relatif tetap oleh karena kamera ini memiliki fungsi *autofokus* otomatis. Jarak fokus kamera CA merupakan yang paling pendek dibanding dengan kedua kamera lain. Jarak fokus kamera YH relatif lebih pendek pada perlakuan 1 dibanding pada perlakuan 2. Sebagaimana kamera CA, jarak fokus kamera SC relatif tetap nilainya baik pada perlakuan 1 maupun 2.



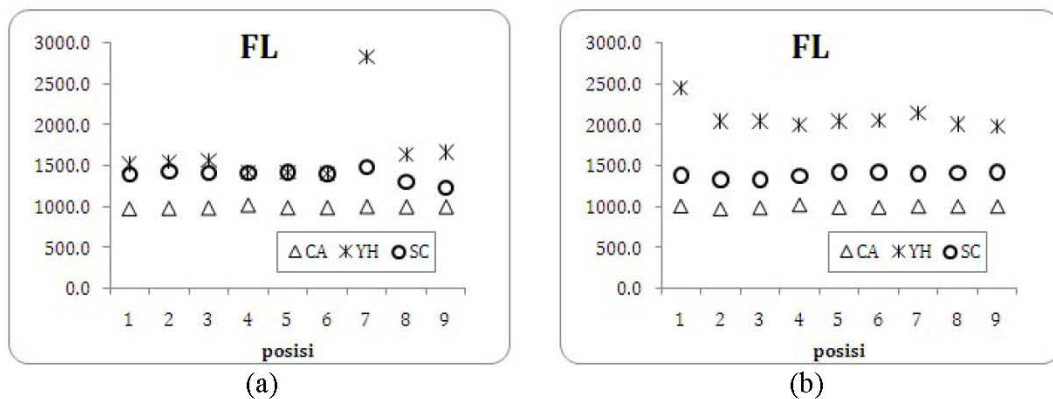
Gambar 3 Perbandingan kesalahan reprojeksi



Gambar 4 Perbandingan rekonstruksi kedudukan pola dari parameter ekstrinsik



Gambar 5 Perbandingan Distorsi



Gambar 6 Perbandingan Jarak Fokus

Estimasi Resolusi Spasial

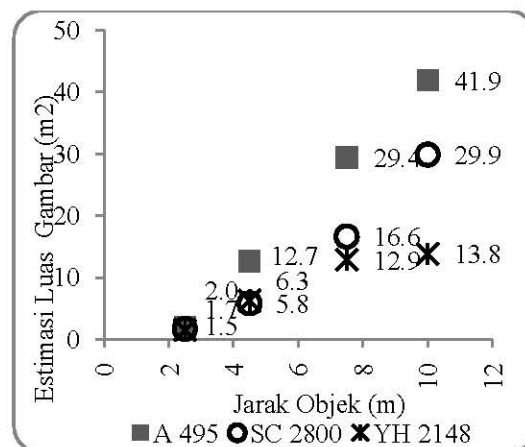
Resolusi spasial menunjukkan kemampuan lensa membedakan ukuran objek pada jarak tertentu. Resolusi spasial dapat ditunjukkan oleh ukuran piksel yang dihasilkan oleh suatu sistem pencitraan. Dari tiga sistem lensa yang diuji, ukuran piksel berubah secara tidak linier untuk kamera CA 495 dan YH 2148 sementara untuk kamera SC 2800 terdapat hubungan yang linier antara ukuran piksel dengan perubahan jarak objek. Meskipun ukuran piksel berbeda untuk dimensi lebar (L) dan tinggi gambar (T), namun secara umum dapat dikatakan bahwa semakin jauh jarak objek, semakin kasar piksel yang dihasilkan. Tabel 2 memperlihatkan ukuran piksel sesuai dengan perubahan jarak untuk ketiga kamera uji.

Tabel 2 Ukuran piksel berdasarkan jarak (cm/piksel)

Jarak objek (m)	Kamera / CCTV					
	CA 495		SC 2800		YH 2148	
	L	T	L	T	L	T
7,5	0,99	0,98	0,79	0,74	0,64	0,60
4,5	0,63	0,64	0,47	0,43	0,47	0,44
2,5	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,22

Berdasarkan ukuran piksel di atas, kemudian dapat dibangun hubungan fungsionalnya dengan jarak objek untuk masing-masing kamera. Fungsi tersebut dapat digunakan untuk mengestimasi cakupan gambar pada jarak objek tertentu dari sistem kamera yang digunakan.

Sistem perekaman pada studi ini menghasilkan gambar pada ukuran lebar 640 piksel dan tinggi 480 piksel. Ukuran gambar ini dapat digunakan untuk menduga luas cakupan daerah yang dipotret oleh kamera pada kondisi kedudukan kamera tepat tegak lurus terhadap objek. Gambar 7 memperlihatkan estimasi luasan bidang gambar untuk setiap kamera uji berdasarkan perubahan jarak objek. Kamera A 495 memiliki estimasi luasan yang linier, sementara kedua kamera CCTV memiliki hubungan yang polinomial. Kamera YH 2148 merupakan kamera dengan luasan gambar yang paling kecil dibandingkan dengan kedua kamera lainnya.



Gambar 7 Estimasi luas gambar berdasarkan jarak objek

Implementasi mosaik Video untuk validasi Citra

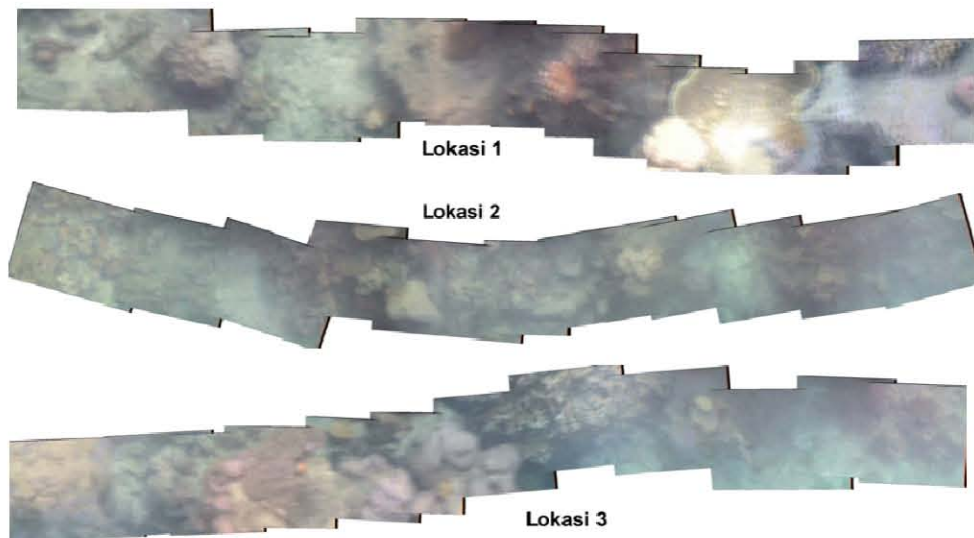
Perekaman substrat karang dilakukan di beberapa titik di sekitar Pulau Semak Daun, Gusung Karang Lebar dan Gusung Balik Layar. Gambar video yang diperoleh dari perekaman CCTV kemudian di konversi ke gambar tetap (*still picture*). Mosaik citra dibangun dari sejumlah klip video yang memiliki kualitas gambar cukup baik. Posisi dan kedalaman mosaik citra diestimasi berdasarkan penyamaan sistem waktu dengan alat penentu posisi dan perum gama. Tabel 3 memperlihatkan deskripsi tiga klip video yang dijadikan dasar untuk menyusun mosaik video. Dimensi lapangan dari masing-masing ukuran mosaik tersebut diestimasi berdasarkan hubungan antara kedalaman dengan ukuran piksel gambar yang dihasilkan.

Gambar 8 memperlihatkan hasil mosaik citra video CCTV pada 3 lokasi validasi citra Quickbird. Dari ketiga gambar mosaik tersebut dapat dipastikan bentuk pertumbuhan karang yang dijumpai adalah acropora (Manuputty & Djuariah, 2009). Penggabungan spasial mosaik video ke citra substrat dasar dari citra Quickbird (Gambar 9) memperlihatkan bahwa tipe substrat yang dihasilkan mosaik citra video lebih detail dibandingkan citra Quickbird. Hal ini sesuai dengan hasil

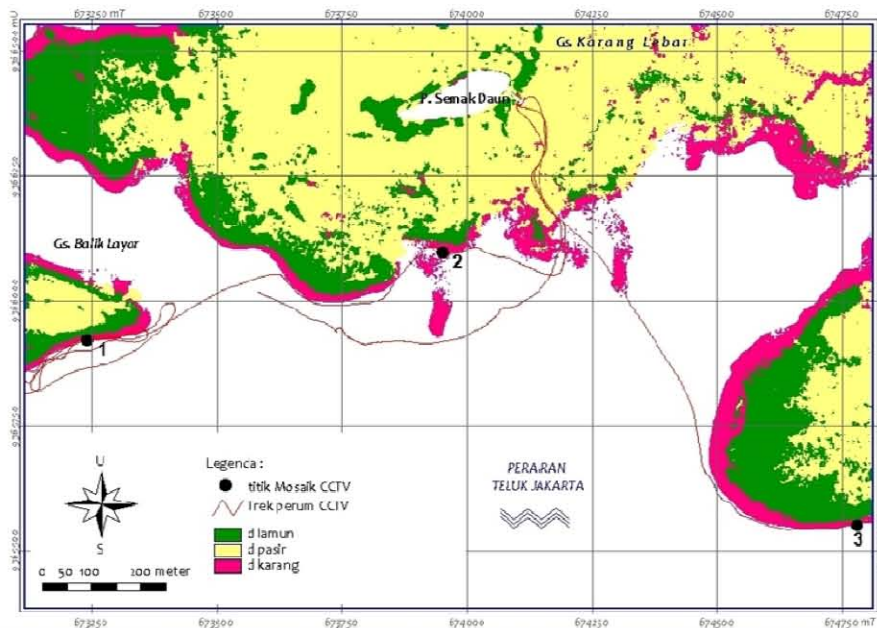
studi Lirman et al. (2007) yang menyimpulkan bahwa mosaik video dapat digunakan untuk melengkapi citra penginderaan jauh oleh karena mosaik video memiliki resolusi yang lebih tinggi sehingga informasi yang dihasilkan lebih akurat.

Tabel 3 Spesifikasi spasial klip video yang dimosaik

Klip ke	Durasi (detik)	Kedalaman Rata-rata (m dbl)	Dimensi mosaik (piksel)	Estimasi dimensi dilapangan (m)
031-034	4.2	-4.4	4405 x 775	9.1 x 2.4
010-013	10.5	-5.2	4741 x 828	17.6 x 3.1
001-021	6.8	-5.7	4478 x 849	10.9 x 2.9



Gambar 8. Mosaik citra CCTV dengan tipe substrat dasar: acropora



Gambar 9 Tumpang susun mosaik citra CCTV dan Citra Quickbird, lokasi Gusung Balik Layar, Jakarta.

Citra Quickbird yang digunakan pada studi ini menginformasikan bahwa tipe substrat pada

titik validasi adalah karang, sementara mosaik citra video menggambarkan tipe substrat acropora. Hal ini menunjukkan bahwa citra Quickbird hanya mampu memberikan informasi yang sifatnya “lebih umum” dibandingkan mosaik citra video. Meskipun menghasilkan detail informasi yang lebih kasar, citra satelit menghasilkan cakupan wilayah yang lebih luas dibandingkan mosaik citra video

KESIMPULAN

Kesalahan reproyeksi CCTV rata-rata dua kali lebih besar daripada kamera saku. Distorsi lensa CCTV cenderung meningkat seiring dengan bertambah jauhnya objek. Ukuran piksel CCTV berbeda-beda menurut dimensi lebar dan tinggi gambar dan nilainya semakin besar (kasar) dengan semakin jauhnya objek. Studi ini memperlihatkan bahwa citra mosaik CCTV yang telah bergeoreferensi dapat mendeteksi tipe substrat lebih detail, sehingga sangat potensial digunakan untuk validasi citra satelit Quickbird.

DAFTAR PUSTAKA

- Andréfouët S, Guzman HM. 2005. **Coral reef distribution, status and geomorphology–biodiversity relationship in Kuna Yala (San Blas) archipelago, Caribbean Panama**. *Coral Reefs* 24: 31–42
- Cieszynski J. 2007. **Closed circuit television**. Edisi ketiga. Elsevier
- Congalton RG, Green K. 2009. **Assessing The Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. Florida: CRC Pr.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. **Survey Manual for Tropical Marine Resources**. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources Project.
- Hill J, Wilkinson C. 2004. **Methods For Ecological Monitoring Of Coral Reefs**. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Joyce KE, Phinn SR, Roelfsema CM, Neil DT, Dennison WC. 2004. **Combining Landsat ETM+ and Reef Check classifications for mapping coral reefs: a critical assessment from the southern Great Barrier Reef, Australia**. *Coral Reefs* 23: 21–25.
- Lam K, Shin PKS, Bradbeer R, Randall D, Ku KKK, Hodgson P, Cheung SG. 2006. **A comparison of video and point intercept transect methods for monitoring subtropical coral communities**. *J. Experiment. Mar. Bio. and Eco.* 333:115–128.
- Lirman D, Gracias NR, Gintert BE, Gleason ACR, Reid RP, Negahdaripour S, Kramer P. 2007. **Development and application of a video-mosaic survey technology to document the status of coral reef communities**. *Environ. Monit. Assess.* 125:59-73.
- Manuputty AEW, Djuariah. 2009. **Panduan Metode Point Intercept Transect (PIT) untuk Masyarakat: Studi Baseline dan Monitoring Kesehatan Karang di Lokasi Daerah Perlindungan laut (DPL)**. Jakarta: Coremap II-LIPI.
- Nadon MO, Stirling G. 2006. **Field and simulation analyses of visual methods for sampling coral cover**. *Coral Reefs* 25: 177–185.
- Parravicini V, Morri C, Ciribilli G, Montefalcone M, Albertelli G, Bianchi CN. 2009. **Size matters more than method: Visual quadrats vs photography in measuring human impact on Mediterranean rocky reef communities**. *Estuar. Coast. and Shelf Sci.* 81:359–367.
- Pizzaro O, Singh H. 2003. **Toward Large-Area Mosaicing for Underwater Scientific Applications**. *IEEE J. Oceanic Engineer.* 28:651-672.
- Sullivan KM, Chiappone M. 1992. **A Comparison of Belt Quadrat and Species Presence/Absence Sampling of Stony Coral (Scleractinia and Milleporina) and Sponges for Evaluating Species Patterning on Patch Reefs of The Central Bahamas**. *Bull. Mar. Sci.* 50(3): 464-488.
- Zhang Z. 2004. **Camera calibration with one-dimensional objects**. *IEEE Trans. on Pattern Analy. and Machine Intellig.* 26(7):892-899.