

IDENTIFIKASI TERUMBU KARANG BERDASARKAN CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTISPEKTRAL DENGAN FILTER 2D GABOR WAVELET DAN K-NEAREST NEIGHBOR

I Nyoman Sulistiana¹, Bambang Hidayat², I Made Kusuma Wardana³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem penginderaan jauh (remote sensing) menghasilkan citra yang disebut dengan citra penginderaan jauh multispektral. Salah satu penggunaan citra tersebut adalah untuk identifikasi terumbu karang. Identifikasi terumbu karang adalah deteksi jenis terumbu karang berdasarkan posisi geografi, yang terdiri dari tiga klasifikasi, yaitu: terumbu karang tepi (fringing reefs), terumbu karang penghalang (barrier reefs), dan terumbu karang cincin (atoll). Identifikasi terumbu karang dilakukan sebagai dasar untuk pemetaan sebaran terumbu karang sehingga dapat meningkatkan kemampuan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG) yang saat ini hanya dapat memetakan hasil alam seperti: padang lamun, kelapa sawit, minyak bumi, dan kontur tanah. Citra terumbu karang yang ditangkap oleh penginderaan jauh sering terkena permasalahan akibat adanya tutupan atmosfer yang menyebabkan citra terlihat berkabut, sehingga proses identifikasi menjadi terganggu.

Metode yang digunakan untuk merancang sistem yang dapat mengidentifikasi terumbu karang adalah dengan menerapkan koreksi radiometrik dengan dark channel prior untuk menghilangkan tutupan atmosfer, Filter 2D Gabor Wavelet untuk ekstraksi ciri citra terumbu karang hasil koreksi radiometrik, dan algoritma K- Nearest Neighbor untuk klasifikasi.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ukuran slide window yang optimal untuk koreksi radiometrik dengan dark channel prior adalah 24 yang didapat berdasarkan korelasi terhadap nilai PSNR dan Indeks Kualitas. Sedangkan pada sistem utama, akurasi tertinggi yang dihasilkan sistem adalah saat menggunakan 24 ciri dengan metode pengukuran kemiripan dengan Euclidean Distance, $k=5$, sebesar 88,33% dan kesalahan terendah sebesar 11,67%. Rata-rata waktu komputasi yang diperoleh sebesar 9,378 detik dengan menggunakan 16 ciri dan 9,750 detik dengan menggunakan 24 ciri.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, Multispektral, Terumbu Karang, Radiometrik, K-Nearest Neighbor, 2D Gabor Wavelet

Telkom
University

Abstract

System of Remote sensing produce images called multispectral remote sensing imagery. One use of these images are for identification of coral reefs. Identification of coral reefs is the detection of types of coral reefs based on geographic position, which is consist of three classifications, namely: fringing reefs, barrier reefs, and atoll. Identification of coral reefs conducted as a basis for mapping the distribution of coral reefs so can to enhance the ability of Geographic Information Systems (GIS) technology which is currently only able to map the natural results such as: sea grass, palm oil, petroleum, and the contour of the land. The image of coral reefs that captured by remote sensing are often exposed to problems due to the atmospheric cover which causes the image looks foggy, so that the identification process to be disrupted.

The method used to design system that can identify the coral reefs is by applying radiometric correction with "dark channel prior" to remove the atmospheric cover, the 2D Gabor Wavelet filter for feature extraction of coral reefs image where results of radiometric correction, and k-Nearest Neighbor algorithm for classification.

Based on research results obtained by the optimal size of the slide window for radiometric correction of the dark channel prior is 24 which is based on the correlation of PSNR values and the Quality Index. While on the main system, which produced the highest accuracy when the system is using 24 features by the method of measuring similarity with Euclidean Distance, $k = 5$, amounting to 88.33% and 11.67% for the lowest error. Average computing time is obtained for 9.378 seconds using 16 features and 9.750 seconds using 24 features.

Keywords : Remote Sensing, Multispectral, Coral Reefs, Radiometric, k-Nearest Neighbor, 2D Gabor Wavelet

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem penginderaan jauh (*remote sensing*) sudah berkembang dengan pesat seiring kemajuan teknologi. Penginderaan jauh merupakan akuisisi data sebuah objek oleh sebuah alat seperti Satelit *Landsat* yang secara fisik tidak melakukan kontak dengan objek tersebut. Citra yang dihasilkan dari penginderaan jauh merupakan citra multispektral. Citra multispektral dapat membedakan karakteristik objek- objek yang ditangkap berdasarkan spektrum elektromagnetik yang dipantulkan oleh objek- objek tersebut. Salah satu penggunaan citra multispektral adalah untuk identifikasi terumbu karang.

Terumbu karang merupakan laboratorium alam yang unik untuk berbagai penelitian yang dapat mengungkapkan penemuan yang berguna bagi kehidupan manusia. Jumlah terumbu karang mencapai ribuan di seluruh dunia dengan jenis yang berbeda- beda. Saat ini Sistem Informasi Geografi (SIG) hanya mampu memetakan hasil alam seperti: padang lamun, kelapa sawit, minyak bumi, dan kontur tanah, namun masih belum dapat memetakan jenis terumbu karang yang jumlahnya banyak karena kesulitan dalam mengidentifikasi jenis terumbu karang. Kesulitan dalam mengidentifikasi disebabkan karena permasalahan tutupan atmosfer sehingga harus diperbaiki dengan metode koreksi radiometrik yang tepat. Proses identifikasi terumbu karang merupakan proses dasar yang perlu dilakukan sebelum memetakan terumbu karang yang dapat dilakukan oleh aplikasi SIG.

Melihat pentingnya identifikasi terumbu karang untuk perkembangan teknologi SIG, maka sangat diperlukan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi terumbu karang. Solusi untuk merancang sistem tersebut berdasarkan citra hasil penginderaan jauh multispektral hasil gabungan akuisisi berbagai macam satelit dalam *Google Earth*. Citra penginderaan jauh terlebih dahulu dikoreksi radiometrik menggunakan *dark channel prior* dan dicari parameter ukuran *slide window* yang tepat. *Dark channel prior* dipilih atas dasar kemampuannya untuk menghilangkan kabut. Pada Sistem, *dark channel prior* digunakan untuk memperbaiki nilai piksel pada citra penginderaan jauh multispektral yang terkena gangguan tutupan atmosfer bumi. Citra hasil pengolahan *dark channel prior* kemudian diekstraksi untuk mencari ciri terumbu karang tertentu menggunakan Filter *2D Gabor Wavelet*. Penggunaan Filter *2D Gabor Wavelet* karena dapat meminimalisir ciri yang tidak penting. Untuk identifikasi terumbu karang digunakan algoritma *K- Nearest Neighbor* (k-

NN) dengan menggunakan metode pengukuran jarak terdekat seperti: *Euclidean*, *Correlation*, *Cosine*, dan *Cityblock*. Hasil keluaran sistem adalah jenis terumbu karang berdasarkan posisi geografi yang terdiri dari: terumbu karang tepi (*Fringing Reefs*), terumbu karang penghalang (*Barrier Reefs*), dan terumbu karang cincin (*Atoll*).

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan merealisasikan sistem perangkat lunak yang dapat melakukan identifikasi terumbu karang dengan koreksi radiometrik menggunakan *dark channel prior*, ekstraksi ciri menggunakan Filter *2D Gabor Wavelet*, dan pengukuran kemiripan dengan algoritma *K- Nearest Neighbor*.
2. Analisis nilai parameter *slide window* pada *dark channel prior* untuk koreksi radiometrik citra terumbu karang.
3. Analisis pemilihan layer citra dan deteksi tepi untuk parameter *preprocessing*.
4. Analisis akurasi dan tingkat kesalahan sistem perangkat lunak dalam mengidentifikasi terumbu karang berdasarkan pengaruh jumlah ciri yang digunakan, pengaruh pemilihan metode pengukuran jarak, dan pengaruh nilai *k* dalam identifikasi.

1.3 Rumusan Masalah

Dari tujuan yang telah diketahui diatas, maka masalah dalam Tugas Akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan sistem yang dapat mengidentifikasi terumbu karang dengan citra penginderaan jauh multispektral?
2. Berapakah nilai parameter *slide window* pada *dark channel prior* yang tepat berdasarkan PSNR dan Indeks Kualitas sehingga dapat memperbaiki kualitas citra terumbu karang yang terkena gangguan tutupan atmosfer bumi?
3. Apa jenis layer dan deteksi tepi yang tepat digunakan untuk *preprocessing* citra terumbu karang hasil koreksi radiometrik?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan jumlah ciri yang digunakan, pengaruh pemilihan metode pengukuran jarak, dan pengaruh nilai *k* dalam identifikasi terhadap akurasi dan kesalahan sistem?

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan, maka permasalahan perlu dibatasi pada:

1. Sistem berbasis *offline* dan hanya dapat mendeteksi jenis terumbu karang berdasarkan peta multispektral yang sudah disegmentasi.
2. Citra yang diolah adalah citra RGB dengan format *.jpg hasil pengambilan dari *Google Earth* dengan resolusi 300x300 pixel.
3. *Adobe Photoshop CS3* digunakan untuk *cropping* dan normalisasi citra agar ukuran citra yang diolah seragam serta memberikan serangan kabut 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, dan 50% dari citra acuan untuk analisis *slide window* (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24) pada koreksi radiometrik.
4. Citra acuan yang digunakan untuk pembandingan terhadap hasil pengolahan *dark channel prior* adalah citra hasil pengolahan *Picasa* agar dapat dilakukan pengukuran PSNR dan Indeks Kualitas.
5. Deteksi tepi yang digunakan untuk pembandingan adalah deteksi tepi *prewit*, *sobel*, dan *canny*.
6. Jumlah ciri yang digunakan sebagai pembandingan adalah 16 dan 24 ciri.
7. *K- Nearest Neighbor* yang digunakan sebagai pembandingan adalah *Euclidean*, *Correlation*, *Cosine*, dan *Cityblock*.
8. Keluaran sistem, yaitu: terumbu karang tepi (*Fringing Reefs*), terumbu karang penghalang (*Barrier Reefs*), dan terumbu karang cincin (*Atoll*).
9. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software Matlab R2009a*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang didapat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Penerapan metode dalam mengidentifikasi terumbu karang dapat digunakan sebagai dasar untuk pemetaan terumbu karang dalam aplikasi SIG sehingga dapat meningkatkan kemampuan teknologi SIG.
2. Berdasarkan hasil analisis radiometrik, akurasi, dan kesalahan sistem, maka dapat dirancang sistem perangkat lunak yang memberikan performansi terbaik.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah eksperimental. Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan tugas akhir ini diantaranya adalah

1. Melakukan studi literatur dengan mencari, mengumpulkan, dan memahami baik berupa jurnal, artikel, buku referensi, internet, dan sumber- sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.
2. Mengumpulkan data lapangan dan perangkat yang dibutuhkan.
3. Merancang diagram alir sistem dan mengimplementasikannya.
4. Melakukan simulasi sistem terhadap citra hasil pelatihan dan citra yang diuji.
5. Menganalisa hasil yang diperoleh dengan metode kualitatif dan kuantitatif dari proses simulasi sistem.
6. Menyusun laporan proses pengerjaan Tugas Akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab, yaitu sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan dan manfaat, perumusan dan batasan masalah, metode penelitian yang dilakukan, dan sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Berisi teori- teori dasar mengenai terumbu karang, penginderaan jauh, citra digital, pengolahan citra, pengolahan warna, koreksi radiometrik, ekstraksi ciri, dan pengukuran kemiripan ciri.

BAB 3 MODEL DAN PERANCANGAN SISTEM

Berisi diagram alir penelitian, perancangan sistem serta cara kerja sistem.

BAB 4 ANALISIS HASIL SIMULASI SISTEM

Berisi data hasil pengolahan citra uji dan data hasil pengukuran tingkat akurasi citra uji.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan atas hasil kerja yang telah dilakukan beserta rekomendasi dan saran untuk pengembangan dan perbaikan selanjutnya.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan analisis data pada sistem identifikasi terumbu karang berdasarkan citra penginderaan jauh multispektral dengan filter *2D Gabor Wavelet* dan algoritma klasifikasi *K- Nearest Neighbor*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Korelasi perubahan *slide window* terhadap PSNR dan indeks kualitas adalah positif dan signifikan, dengan koefisien determinasi masing- masing sebesar 0,914051 dan 0,889835.
2. Intensitas kabut yang dapat ditangani oleh *dark channel prior* sampai 50%. Korelasi antara intensitas kabut terhadap PSNR dan indeks kualitas adalah positif namun tidak signifikan, masing- masing sebesar 0,284087 dan 0,273271. Besarnya perubahan intensitas kabut tidak memberikan perubahan PSNR dan indeks kualitas yang besar artinya semua citra dengan intensitas kabut hingga 50% dapat ditangani *dark channel prior*.
3. Citra terumbu karang dapat terlihat secara detail pada band frekuensi dengan panjang gelombang 530 nm karena sebaran warna histogramnya sesuai, yaitu bagian kapur yang berwarna putih mengalami penonjolan warna, sedangkan bagian yang non- kapur berwarna gelap.
4. Ekstraksi ciri dengan Filter *2D Gabor Wavelet* yang menggunakan ciri magnitude dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut terbukti berdasarkan hasil akurasi klasifikasi dengan *K- Nearest Neighbor* yang baik pada sistem. Akurasi tertinggi yang dihasilkan sistem adalah saat menggunakan 24 ciri dengan *Euclidean Distance* dan $k=5$, sebesar 88,33% dan error terendah sebesar 11,67%.
5. Waktu komputasi sistem untuk sebuah citra terumbu karang masih tergolong lambat dengan kisaran 9 sampai 10 detik. Rata- rata waktu komputasi yang diperoleh sebesar 9,378 detik dengan menggunakan 16 ciri dan 9,750 detik dengan menggunakan 24 ciri.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi analisis sistem identifikasi terumbu karang berdasarkan citra penginderaan jauh multispektral dengan filter *2D Gabor Wavelet* dan algoritma klasifikasi *K- Nearest Neighbor*, maka untuk pengembangan penelitian dapat disarankan sebagai berikut.

1. Melakukan penelitian dengan metode koreksi radiometrik, ekstraksi ciri, dan klasifikasi yang lain agar dapat meningkatkan akurasi sistem, menurunkan kesalahan sistem, dan mempercepat waktu komputasi sistem.
2. Menambah blok koreksi citra multispektral dengan koreksi geometrik agar posisi pengambilan citra tepat dan sesuai sehingga pengaruh kesalahan yang disebabkan pergerakan satelit dan rotasi bumi dapat dihilangkan.
3. Memplotkan hasil identifikasi terumbu karang ke peta *Google Earth* dengan metode-metode segmentasi tertentu agar dapat menghasilkan pemetaan terumbu karang.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adaruresmi, Ratri. (2009). *"Identifikasi Tipe Wilayah Urban, Suburban, dan Rural Berbasis Pengolahan Citra Penginderaan Jauh"*. Bandung: Institut Teknologi Telkom
- [2] Akarnudin, Luthfi. (2010). *"Image Hazed Removal using Dark Channel Prior"*. Bandung: Institut Teknologi Telkom
- [3] Asriningrum, Wikanti dkk. (2004). *"Studi Identifikasi Karakteristik Terumbu Karang Untuk Pengelolaan dan Penentuan Pulau Kecil Menggunakan Data Landsat"*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- [4] David Barber. (2001-2004). *"Learning From Data Nearest Neighbor Classification"*. United States.
- [5] Gonzalez, Rafael and Wood, Ricard. 2001. *"Digital Image Processing Second Edition"*. United States of America: Prentice Hall
- [6] Isnanto, Rizal. (2009). *"Identifikasi Iris Mata Menggunakan Tapis Gabor Wavelet Dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)"*. Universitas Diponegoro
- [7] Jones, J. And Palemer, L. (1987). *"An Evaluation of the Two dimensional Gabor Filter Model of Simple Receptive Fields"*. Cat Striate Cortex, Journal Neurophysiology.
- [8] Muntasa dan Purnomo. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [9] Nalwan, Agustinus. 1997. *Pengolahan Gambar Secara Digital*. Jakarta.
- [10] Parker, J.R. 1997. *Algorithm For Image Processing And Computer Vision*. University of Canada.

- [11] Rinaldi, M. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung.
- [12] Schowengerdt, R.A. 2007. *Remote Sensing, Models and Methods for Image Processing third edition*. San Diego, California.
- [13] Sugiyono, Prof. Dr. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- [14] Sutanto, Prof. 1998. *Penginderaan jauh, Jilid I*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Gajah Mada University Press
- [15] Vetter, T., and T. Poggio. (1997). “*Linear Object Classes and Image Synthesis from a single Example Image*”. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence.