

CLOUD REMOVAL PADA CITRA SATELIT AQUA MODIS

Rosida Vivin Nahari¹, Miftachul Ulum², Riza Alfita³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

^{2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

E-mail: ¹rosida_vn@yahoo.com, ²mif_ulum21@yahoo.com, ³yogya_001@yahoo.co.id

Abstrak – Citra satelit yang ideal adalah citra satelit yang mempunyai tingkat tutupan awan (awan tebal maupun haze) yang sangat rendah atau bahkan bebas awan sama sekali, yang disertai dengan tingkat sudut perekaman dari citra satelit tersebut yang juga rendah. Dengan tingkat tutupan awan yang rendah atau tidak ada awan sama sekali, kita dapat melihat keseluruhan obyek-obyek yang terdapat pada citra satelit sehingga kita mendapatkan informasi seutuhnya yang kita inginkan dari data citra satelit tersebut. Tingkat tutupan awan yang terlalu besar menjadi penghambat pada saat menganalisa citra satelit Aqua MODIS sehingga sebagian besar obyek-obyek tidak dapat diidentifikasi. Untuk mengurangi dampak merugikan tersebut, dapat dilakukan proses cloud remove pada data citra satelit Aqua MODIS. Sehingga citra satelit bebas awan dapat dimanfaatkan untuk analisa kandungan klorofil-a fitoplankton di perairan Madura. Pada penelitian ini cloud removal berbasis kloning informasi digunakan untuk menghilangkan bagian dari citra satelit yang terkontaminasi oleh awan. Metode ini membuang bagian dari citra satelit yang terkontaminasi oleh awan. Selanjutnya bagian informasi yang hilang ditutup kembali dengan melakukan klon informasi dari citra satelit lainnya yang bebas awan dengan asumsi bagian citra yang dihilangkan koordinat lokasi dan tutupan lahannya tidak berubah. Tahap deteksi awan dengan thresholding dilakukan untuk memastikan letak lokasi / region yang terkontaminasi awan dan merekonstruksi kembali data yang hilang setelah proses cloud removing. Citra satelit Aqua MODIS yang diujicobakan berhasil mengurangi region yang tertutup oleh awan

Kata Kunci — Cloud Removal, Aqua Modis.

1. PENDAHULUAN

Awan merupakan salah satu gangguan atmosfer yang paling umum di citra satelit Aqua MODIS. Gangguan awan ini menyebabkan berbagai informasi penting tidak bisa didapatkan karena tertutup oleh awan[1]. Gangguan awan tidak hanya membawa beberapa kesulitan untuk post-processing citra satelit, tetapi juga menyebabkan permasalahan lain dalam proses pengenalan citradan pengklasifikasian citra. Solusi efektif untuk mengurangi atau menghilangkan gangguan awan merupakan hal yang sangat penting di dalam pengaplikasian penginderaan jauh.

Pada umumnya, awan dapat dibagi menjadi dua jenis, termasuk awan tipis dan awan tebal. Saat sekarang, banyak metode penghapusan awan dirancang untuk memproses awan yang berbeda. cloud tipis dapat dihapus berdasarkan pengolahan domain spasial atau domain frekuensi. Misalnya, awan tipis bisa dihilangkan dengan menghilangkan informasi band yang sensitif terhadap awan berdasarkan analisis data multiband [2], atau dengan Metode tapis homomorfisma [3] didasarkan pada penggunaan komponen frekuensi tinggi untuk perbaikan citra. Namun, metode penghapusan awan tipis berdasarkan domain frekuensi hanya cocok untuk pengolahan region awan kecil. Hal ini disebabkan oleh pengolahan transformasi data dari spasial frekuensi domain dapat mengkonsumsi memori yang sangat besar, dan dapat menyebabkan hambatan dalam perhitungan kecepatan. Saat ini, metode penghapusan awan tebal memanfaatkan citra tumpang tindih yang berasal dari wilayah yang sama dengan waktu akuisisi yang berbeda, atau penggunaan data fusion yang dikumpulkan dari beberapa sensor. Teori dasar penghapusan awan tebal

adalah untuk menggantikan wilayah awan dengan data langit [4,5].

Melalui penelitian dari metode penghapusan awan, telah ditemukan suatu metode pengolahan yang berbeda berdasarkan jenis awan. Adapun wilayah yang tertutup awan tipis menggunakan spektral fitur laut Sebagai hasilnya dapat memulihkan informasi laut dibagian bawah yang tertutup region awan tipis. Akan tetapi, permasalahan pada citra dengan awan tebal, informasi untuk laut hampir sepenuhnya

tertutup, satu-satunya metode adalah untuk mengganti region awan dengan citra yang tidak tertutup awan di daerah yang sama dalam waktu yang berbeda [6, 7]. Namun, sulit untuk menemukan data pengganti dan biayanya juga lebih tinggi, sehingga metode ini memiliki keterbatasan dalam aplikasi praktis. Perbaikan citra [8] perlu diwujudkan dalam metode ini meskipun sudah banyak penelitian tentang perbaikan citra satelit. Penelitian tersebut meliputi metode perbaikan untuk citra penginderaan jauh otomatis dan semi-otomatis [9, 10].

Pada penelitian ini, otomatisasi deteksi awan dan algoritma penghapusan awan dilakukan untuk mendeteksi dan menghilangkan awan. Tahap preprocessing untuk data MODIS L1B antara lain adalah koreksi geometri, eliminasi efek bowtie dan *noise removal*. Selanjutnya melalui analisis karakter spektral awan yang berasal dari data 36 band MODIS, dapat ditemukan refleksi spektral laut dan awan yang berbeda di berbagai band MODIS. Oleh karena itu, masing-masing awan dan area laut dapat diidentifikasi berdasarkan analisis karakter multispektral yang berasal dari citra MODIS. Secara umum, sebagian besar wilayah awan termasuk kedua tipis dan jenis tebal dapat dideteksi dengan metode ini.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Preprocessing Data Aqua MODIS

MODIS, Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer adalah salah satu instrument utama yang dibawa Earth Observing System (EOS) Terra Satellite. MODIS digunakan untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan, atmosfer bumi dan interaksi di dalamnya. MODIS memiliki dua satelit yang

berbeda yaitu satelit Aqua (citranya disebut dengan Aqua MODIS) dan satelit Terra (citranya disebut dengan Terra MODIS).

MODIS mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1-2 hari dengan lebar view/tampilan (lebih 2300 km) menyediakan citra radiasi matahari yang direfleksikan pada siang hari dan emisi termal siang/malam diseluruh penjuru bumi. Resolusi spasial MODIS berkisar dari 250-1000 dan memiliki 36 band/saluran. Citra MODIS bisa di download gratis dari situs resmi NASA pada level 1 sampai level 3.

Citra Aqua MODIS dapat di gunakan untuk penelitian kelautan seperti distribusi klorofil-a di permukaan laut dan suhu permukaan laut. Salah satu manfaatnya adalah pada penelitian tentang analisa kandungan klorofil-a fitoplankton di perairan Madura.

Tabel 1. Panjang Gelombang MODIS

Band	λ (μm)	Res (m)	Band	λ (μm)	Res (m)
1	0.62-0.67	250	19	0.915-0.965	1000
2	0.841-0.876	250	20	3.660-3.840	1000
3	0.459-0.479	500	21	3.929-3.989	1000
4	0.545-0.565	500	22	3.929-3.989	1000
5	1.230-1.250	500	23	4.020-4.080	1000
6	1.628-1.652	500	24	4.433-4.498	1000
7	2.105-2.155	500	25	4.482-4.549	1000
8	0.405-0.420	1000	26	1.360-1.390	1000
9	0.438-0.448	1000	27	6.535-6.895	1000
10	0.483-0.493	1000	28	7.175-7.475	1000
11	0.526-0.536	1000	29	8.400-8.700	1000
12	0.546-0.556	1000	30	9.580-9.880	1000

13	0.662- 0.672	1000	31	10.780- 11.280	1000
14	0.673- 0.683	1000	32	11.770- 12.270	1000
15	0.743- 0.753	1000	33	13.185- 13.485	1000
16	0.862- 0.877	1000	34	13.485- 13.785	1000
17	0.890- 0.920	1000	35	13.785- 14.085	1000
18	0.915- 0.965	1000	36	14.085- 14.385	1000

Sumber:

http://disc.gsfc.nasa.gov/MODIS/documentation/tutorial/3_Background_MODIS.pps

Tahap preprocessing citra MODIS yang harus dilakukan untuk mengahsilkan presisi aplikasi yang tinggi antara lain koreksi geometri, eliminasi efek bowtie, dan eliminasi derau. Proses koreksi geometri dapat memanfaatkan informasi lintang dan bujur di data Aqua MODIS. Data geografis ini bisa digunakan sebagai GCP untuk koreksi presisi geometri.

Efek Bowtie merupakan efek dimana gambar terlihat menyimpang di dekat batas karena efek kelengkungan bumi. Efek ini sering terlihat di garis batas dan sering disebut earthquake effect. Satelit MODIS meninjau 10 garis pada satu waktu, tidak seperti AVHRR dan SeaWiFS yang hanya menscan satu garis pada satu waktu (NEODAAS 2012). Efek Bowtie diperlukan bila sudut sensor scanning mencapai 15°, dan semakin bertambahnya sudut maka efek tersebut semakin tampak. Data yang dipengaruhi oleh efek Bowtie menempati sebagian besar luas dari gambar. Efek Boewtie dapat diperbaiki dengan koreksi radiometrik, kemudian seluruh data pada citra asli akan ditransformasikan secara matematik ke citra akhir atau resampling.

Algoritma Median Filtering digunakan untuk menghilangkan derau yang mengfilter setiap nilai piksel yang tercakup dalam jendela filter dan mengurutkannya dari nilai terkecil sampai terbesar. Hasil dari filter median adalah nilai yang tepat berada di tegah urutan tersebut.

Perhitungan median Filter dapat diilustrasikan sebagai berikut: berukuran 3x3

piksel. Hasil dari filter median adalah nilai yang berada pada bagian tengah hasil pengurutan, atau dalam hal ini nilai ke-4, yaitu 23. Nilai-nilai ekstrim akan berada pada awal maupun akhir dari daftar pengurutan, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai ekstrim dapat dihilangkan dengan filter median. Proses

Jendela filter 3x3

23	25	24
23	35	22
22	24	23

Hasil pengurutan dari 9 piksel yang ada pada jendela filter

22 22 23 23 23 24 24 25 35

2.2. Proses Cloud Removal

Deteksi *Overlapping Region*

Data MODIS dimanfaatkan dan dianalisa untuk mendeteksi *region* dari dua gambar yang *overlapping* dengan koordinat geometric yang saling berkaitan. Pada data MODIS L1B 1KM, ukuran citranya adalah 2030 x 1354 piksel, sedangkan ukuran data latitude dan longitude adalah 406 x 271 piksel dengan kata lain data citra adalah 25 kali ukuran data geographic. Data geographic yang baru dapat dihasilkan melalui proses interpolasi dimana ukurannya sama dengan data citra.

Deteksi pasangan titik matching

Penelitian ini menggunakan metode SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) yang telah diperkenalkan sebelumnya oleh Davide Lowe (1999). Metode ini dapat memberikan fitur yang tidak dipengaruhi oleh perubahan ukuran objek, adanya translasi atau rotasi pada objek, serta sedikit terpengaruh terhadap perbedaan intensitas cahaya pada objek yang dikenali. Berdasarkan algoritma SIFT, kita bisa memperoleh semua vektor deskriptor untuk keypoints. Kemudian, fitur pencocokan dilakukan menggunakan rumus jarak Euclidean berbasis pola perhitungan

tetangga terdekat. Dalam rangka meningkatkan performa, nilai kecocokan akan ditolak bagi keypoints yang rasio jarak tetangga terdekat ke jarak tetangga terdekat kedua lebih besar dari 0,8. Proses ini dapat menghilangkan kesalahan pencocokan sebelumnya.



Gambar 1. Diagram cloud removal

Teknik ekstraksi titik *matching*.

Langkah 1 :

Menggunakan titik fitur citra pertama sebagai titik acuan, kemudian mencari titik yang

cocok di citra kedua dengan algoritma SIFT dan tetangga terdekat dan menghasilkan pasangan titik *matching* K , termasuk pasangan titik yang salah.

Langkah 2 :

Menentukan $A(x_{A'}, y_{A'})$ dan $A'(x_{A''}, y_{A''})$ sebagai pasangan titik *matching*., kemudian dihitung jarak koordinat dari kedua titik *matching* tersebut dan diulang serta nilainya disimpan sampai $n = K$.

$$dx = x_{A'} - x_A$$

Hitung *Sum of Different* $dx(n)$ dan mencari nilai $dx(s) \{s \in n\}$ dengan nilai terbesar dari batas ambang (*threshold*).

Hampir sama dengan perhitungan pada koordinat x , untuk koordinat y maka dihitung:

$$dy = y_{A'} - y_A$$

Diulang hingga $n = K$ untuk mencari nilai $dy(t) \{t \in n\}$ dengan nilai terbesar dari batas ambang (*threshold*). Selanjutnya, ekstrak pasangan titik *matching* yaitu $dx(s)$ dan $dy(t)$.

Langkah 3:

Mengulangi langkah 1 dan 2 pada citra kedua sampai didapatkan pasangan titik *matching*.

Perbaikan Citra

Pasangan titik *matching* selanjutnya digunakan sebagai titik pengendali dalam proses perbaikan citra satelit yang memiliki perbedaan tanggal dan sudut (proses transformasi). Proses transformasi ini untuk mengoreksi citra distorsi ke bentuk sistem koordinat yang standar. Model transformasi kuadratik polynomial yang digunakan adalah sebagai berikut :

Inisialisasi : (X, Y) titik koordinat citra acuan dan (x, y) sebagai titik koordinat citra target.

Hitung :

$$x = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3XY + a_4X^2 + a_5Y^2$$

$$y = b_0 + b_1X + b_2Y + b_3XY + b_4X^2 + b_5Y^2$$

Masukkan 6 titik *matching* kedalam rumus kuadratik polynomial di atas sehingga menghasilkan koefisien a_i, b_i ($i = 0, 1, \dots, 5$) untuk membangun model perbaikan antara kedua citra. Algoritma Interpolasi bilinear digunakan untuk menghitung koordinat citra target yang baru sehingga dihasilkan koordinat yang sama antara citra perbaikan dan citra acuan.

Teknik Citra *Fusion*.

Tujuan dari teknik ini adalah untuk merecoveri penampakan laut yaitu dengan mengganti region dari citra satelit yang tertutup awan tipis dengan region dari citra perbaikan. Permasalahan yang diselesaikan adalah nilai keabuan pada citra yang terecoveri tidak sesuai dengan penampakan citra yang seharusnya sehingga dilakukan proses perataan grey level pada citra satelit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2, menunjukkan citra satelit Aqua MODIS di wilayah perairan Madura yang masih terkontaminasi oleh awan tipis awan tipis maupun awan tebal. Pada Gambar 3, awan tebal berhasil dihilangkan dengan metode ini sehingga informasi laut dibawah region yang tertutup awan tebal bisa tampak.



Gambar 2. Input Citra Satelit Aqua MODIS Perairan Madura



Gambar 3. Citra Perbaikan Aqua MODIS bebas awan tebal

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan menghasilkan kesimpulan, yaitu: Sebagian besar citra satelit tertutup awan akibat dari perubahan iklim sangat berpengaruh dalam post-processing. Oleh karena itu, sangat diperlukan untuk menghapus gangguan awan dari aslinya

Citra satelit. Hasil fusion citra dengan titik *matching* hasil algoritma SIFT berhasil menghilangkan gangguan awan tipis dan awan tebal berdasarkan informasi multispectral dari data MODIS. Metode ini juga efisien karena hanya melakukan proses deteksi pada region yang tertutup awan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kathleen Strabala, "MODIS Cloud Mask User's Guide," Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies, University of Wisconsin-Madison, 1998.
- [2] Gao B C, Kaufman YJ, Han W, et al, "Correction of thin cirrus path radiance in the 0.4-1.0 μm spectral region using the sensitive 1.375 μm cirrus detecting channel," *Journal of Geophysical Research*, vol.103, 1998, pp.32169-32176.
- [3] Feng C, Ma J W, D Q, "An Improved Method for Removal of Thin Cloud in Remote Sensing Images," *Remote Sensing for Land & Resources*, vol.4, 2004, pp.1-4 (in Chinese).
- [4] Wang H, Tan B, Shen Z Y, "The Processing Technology of Removing Clouds Images Based on the Multi-Resource RS Image," *Journal of Institute of Surveying and Mapping*, vol. 18 (3), 2001, pp.41-44(in Chinese).
- [5] Fang Y, Chang B Y, "The Research of Removing the Affect of Clouds Cover by Combining the Multi-Sensor Images," *Journal of Image and Graphics*, vol. 6(2), 2001, pp.139-141(in Chinese).
- [6] Song M, Civco D L, "A Knowledge-based Approach for Reducing Cloud and Shadow," *Proc. of 2002 ASPRSACSM Annual Conference and FIG22 Congress*, 2002, pp.22-26.

- [7] FU Xiaoshan, "Removing Cloud from Remote Sensing Image Based on Gray Gradient," *Bulletin of Surveying and Mapping*, vol.10, 2008, pp. 41-61 (in Chinese).
- [8] ZHANG Jixian, LI Guosheng, ZENG Yu, "The study on automatic and high-precision rectification and registration of multi-source remote sensing imagery," *Journal of Remote Sensing*, vol. 9 (1), 2005, pp.73 (in Chinese).
- [9] JIAN Jianfeng, Lin Yi, ZHOU Lihua, "Optimized High-Precision Registration Method of Multi-source Remote Sensing Images," *Journal of Tongji University (Natural science)*, vol. 36(10), 2008, pp.1427-1432 (in Chinese).
- [10] Tian Yue, Zhang Yongmei, Li Bo, "Fast remote sensing image registration algorithm," *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, vol.34(11), 2008, pp.1356-1359(in Chinese).
- [11] Justice, C.O., et al, "The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research," *IEEE Trans. on Geosci. and Rem. Sens.*, vol.36(4),1998, pp.1228-1249.
- [12] Van A, Nakazawa M, Aoki Y., "Highly accurate geometric correction for NOAA AVHRR data considering the feature of elevation and the feature of coastline," *Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium(IGARSS'08)*, vol.2,2008, pp.1060-1063.
- [13] Ren R Z, Guo S X, Gu L J, "Fast bowtie effect elimination for MODIS L1B data," *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, vol.17(1), 2010, pp.120-126.
- [14] Ruizhi Ren, Shuxu Guo, Lingjia Gu, "Stripe Noise Removal Method for MODIS Remote Sensing Imagery," *The 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology (ICCET 2010)*. vol.1, 2010, pp.565-569.
- [15] Song X N, Zhao Y S, "Cloud Detection and Analysis of MODIS Image," *JOURNAL OF SOFTWARE*, VOL. 6, NO. 7, JULY 2011
- [16] Steven Platnick, Michael D King, Steven A Ackerman, et al, "The MODIS cloud products: algorithms and examples from Terra," *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, vol.41 (2), 2003, pp.459 - 473.
- [17] Ruizhi Ren, Shuxu Guo, Lingjia Gu, "An Effective Method For the Detection and Removal of Thin Clouds from MODIS Image," *SPIE Optical Engineering + Applications Satellite Data Compression, Communication, and Processing*, vol.74550Z, 2009, pp.7455.
- [18] David G. Lowe, "Distinctive image features from scaleinvariant key points. *International Journal of Computer Vision*," vol. 60, 2004, pp.91-110.