

Pengolahan Citra Modis Wilayah Indonesia Menggunakan Metode *Discrete Wavelet Transform* Untuk Menghasilkan *Free Cloud Mosaicing*

(Studi Kasus : Wilayah Indonesia Timur Papua Utara)

Aldi Wiharja¹, Gibtha Fitri Laxmi¹, Sahid Agustian Hudjimartsu^{1,2}, Alvian Badro Kamali¹
¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor
²Institut Pertanian Bogor
Aldi.wiharja20@gmail.com

Abstrak

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) adalah jenis data satelit cuaca yang dapat diperoleh dari satelit Terra/Aqua yang saat ini banyak digunakan untuk kebutuhan analisis. Citra MODIS banyak dipergunakan karena sensor MODIS dapat mengukur hampir semua parameter darat, laut, dan udara sehingga kegunaannya menjadi sangat luas. Sebagian besar pemanfaatan citra satelit didasarkan pada perolehan suatu informasi mengenai lahan atau objek yang sedang dikasji, Kualitas citra yang baik adalah yang paling banyak digunakan dan paling banyak disukai. Tetapi citra yang baik tidak selalu tersedia. Indonesia adalah Negara yang beriklim tropis sehingga menyebabkan kondisi cuaca yang seringkali berawan. Awan menjadi suatu permasalahan yang cukup serius karena citra yang tertutup awan tidak dapat memberikan informasi secara jelas dan akurat, Untuk itu diperlukan sebuah pendekatan tentang awan. Discete wavelet transform (DWT) adalah sebuah metode filterisasi baru yang digunakan untuk analisis gambar. Melalui penelitian ini akan dilakukan penggabungan citra bebas awan dan citra berawan menggunakan teknik fusi wavelet transform yang akan diimplementasikan pada citra MODIS, Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode fusi wavelet memberikan informasi spasial yang lebih detail dan dapat menjaga nilai dari suatu gambar multispectral, juga menghasilkan kualitas yang sangat baik sehingga menunjukkan bahwa teknik fusi discrete wavelet transform cocok digunakan untuk menghilangkan awan.

Kata kunci: Analisis wavelet, Citra Satellite, Cloud Removal, Discrete Wavelet Transform (DWT).

PENDAHULUAN

Remote sensing atau yang biasa dikenal sebagai penginderaan jauh telah banyak digunakan dan berkembang pesat di Dunia, Secara umum penginderaan jauh didefinisikan sebagai metode perolehan informasi tentang permukaan bumi tanpa kontak fisik dengannya [1]. Teknologi penginderaan jauh sering kali dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Sehingga memberikan informasi tentang objek yang berada dipermukaan bumi dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan penelitian [2]. Satelit merupakan sebuah alat yang biasa digunakan untuk melakukan penginderaan jauh [3] Satelit didefinisikan sebagai suatu benda yang bergerak mengitari benda lainnya yang lebih besar dan berada dalam jalur atau lintasan yang disebut orbit. Satelit digunakan untuk melakukan pemantauan perubahan pada suatu lahan atau

objek yang berada dipermukaan bumi seperti hutan, perkotanaan, lahan pertanian, daerah pesisir dan lainnya [4].

Hasil penginderaan jauh disebut dengan citra satelit atau citra digital, Citra merupakan keluaran dari suatu sistem perekaman data yang bersifat optic, foto, sinyal analog dan video digital yang dapat disimpan pada suatu pita *magnetic*. Citra digital merupakan suatu larik dua dimensi atau suatu matrik yang setiap elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar, Sehingga informasi yang terkandung bersifat *discrete*. Tetapi citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung dari data rekaman suatu sistem [5]. Citra digital dari hasil adegan rekaman dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia.

Indonesia merupakan salah satu Negara yang telah memanfaatkan perkembangan teknologi citra satelit dalam Bidang Informasi Spasial (BIG) mulai dari transfortasi, perencanaan kota, hingga

infrastruktur, Namun penggunaan citra satelit di Indonesia tentunya diperlukan kualitas yang baik agar dapat memenuhi standar yang dibutuhkan. Dikarenakan letak Indonesia yang berada pada daerah beriklim tropis dan kondisi cuaca yang sering kali tertutup awan [6]. tentunya ini menjadi suatu permasalahan yang serius karena dapat menghilangkan informasi dari objek dibalik area yang tertutupi oleh awan. Permasalahan yang sering terjadi pada saat mengekstraksi informasi dari gambar yang diperoleh penginderaan jauh adalah keberadaan awan dan bayangan [7]. Sayangnya 2/3 permukaan bumi selalu tertutupi oleh awan sepanjang tahun. Tentunya persoalan ini akan menyulitkan kita untuk mendapatkan citra satelit yang terbebas dari awan pada wilayah tertentu didunia [8]. Oleh karena itu perlu dilakukan pendekatan mengenai permasalahan awan yang menjadi kesulitan dan mempengaruhi pengamatan permukaan bumi [9].

Secara umum citra satelit yang tertutup oleh awan adalah yang tidak diinginkan, karena dapat menghilangkan suatu informasi yang terkandung pada suatu citra dan menyebabkan ketidakakuratan dalam memberikan informasi terkait suatu objek. Citra yang mengalami permasalahan seperti ini harus diperbaiki menggunakan metode pengolahan citra agar informasi yang diberikan lebih jelas dan akurat. Untuk memperbaiki citra satelit yang mengalami permasalahan seperti ini dapat dilakukan secara tradisional dengan memotong pada bagian citra satelit yang tertutup oleh awan kemudian mengisi citra yang hilang menggunakan data serupa bebas awan pada waktu yang berbeda [10] Metode ini dikenal dengan Teknik fusi.

Teknik fusi secara umum dapat didefinisikan sebagai kombinasi dari dua atau lebih gambar untuk membentuk gambar baru menggunakan algoritma tertentu, Menggabungkan dua gambar untuk memperbaiki bagian yang rusak pada salah satu gambar adalah teknik fusi yang sangat khas. Teknik fusi dilakukan pada tiga tingkat pemrosesan yang berbeda sesuai dengan tahap dimana penggabungan berlangsung. Tiga level pemrosesan ini adalah piksel, fitur, dan level keputusan [11]. Dalam teknik fusi dikenal beberapa metode seperti Rata-rata, Metode Brovey, *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Intensity hue saturation (IHS)* [12].

Dalam pengolahan citra dikenal beberapa cara untuk melakukan pendeteksian awan dan bayangan diantaranya : Thresholding, Neural Network, Logika Fuzzy dan masih banyak yang

lainnya [13].

Dr. Eng Lamaya Gamal El-deen Taha dalam jurnalnya melakukan penghapusan dan penggabungan pada citra satelit *EgyptSat-1* yang berisi awan tipis dan *QuickBird* Pankromatik bebas awan untuk dijadikan data uji menghilangkan awan menggunakan teknik fusi wavelet transform, Menurut hasil yang dicapai registrasi *EgyptSat-1* dan *QuickBird* Pankromatik terbukti bahwa total *root mean square error* tidak melebihi setengah piksel yang mewakili registrasi spasial yang akurat dan *Coregistration* telah dipenuhi yang merupakan persyaratan untuk penggabungan gambar. Berdasarkan pemeriksaan visual awan dan bayangan yang muncul dalam gambar *EgyptSat-1* telah menghilang dalam citra *QuickBird-EgyptSat-1* yang menyatu, Area perkotaan dan bangunan, serta jalan- jalan terlihat dengan jelas [14].

Analisis wavelet juga digunakan dalam penelitian yang dilakukan A. Abd-Elrahman untuk meningkatkan area bayangan yang terkait – awan dalam citra satelit sambil menjaga detail dibawah area. Algoritma yang dikembangkan menggunakan analisis wavelet untuk menguraikan gambar berawan menjadi beberapa komponen tingkat frekuensi. Detail gambar dibawah area bayangan dipertahankan dalam gambar output dengan menggabungkan gambar berawan dengan gambar bebas awan lainnya. Teknik yang dikembangkan diimplementasikan pada *subscene Landsat 7 Panchromatic* yang berawan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa teknik yang dikembangkan berhasil dalam meningkatkan citra berawan melalui melestarika detail yang dikaburkan dibawah bayangan *Cloud associated*.

Pada penelitian ini peneliti akan mengukur tingkat perubahan pada data yang dianalisis menggunakan metode analisis wavelet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil citra satelit yang terbebas dari awan dan dapat dipergunakan untuk kebutuhan analisis lainnya. Serta dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Alur kerja dari penghapusan awan pada citra satelit MODIS *time series* Menggunakan metode analisis wavelet.

1. Subset citra MODIS Multispektral bebas awan dan berawan yang diperoleh dalam rentan waktu 8 hari pada wilayah yang sama sebanyak 46 Dataset (1 Tahun).
2. Penghapusan awan menggunakan metode

pendekatan reflektansi dan geometri.

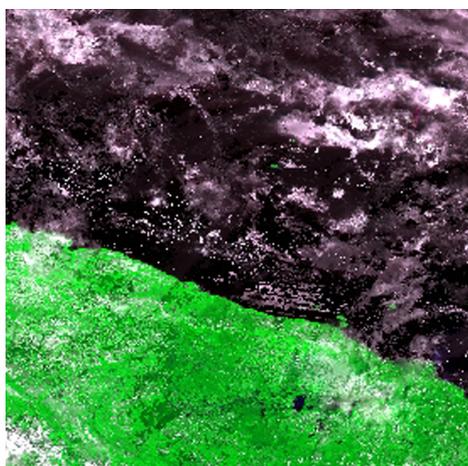
3. Menggabungkan informasi frekuensi tinggi dari gambar bebas awan dengan informasi frekuensi lebih rendah dari gambar berawan menggunakan fusi berbasis wavelet transform (Dua tingkat dekomposisi).
4. Penerapan *Discrete wavelet transform (DWT)* untuk melakukan kombinasi dua citra dan melakukan transformasi wavelet terbalik *inverse discrete wavelet transform (IDWT)* untuk mengembalikan citra ke bentuk asli.

a. Data Citra Satelit

Dalam tahap ini kami melakukan pengumpulan dan pengelompokan sebuah data yang akan digunakan dalam penelitian, Data tersebut berupa hasil dari citra satelit MODIS *time series* Wilayah Indonesia Timur Papua Utara.

• Citra Satelit MODIS *Time Series*

Pada penelitian ini peneliti menggunakan dataset citra satelit MODIS *time series* tahun 2015 wilayah Indonesia Timur Papua Utara dari LAPAN.



Gambar 1. Citra Satelit MODIS Wilayah Indonesia Timur Papua Utara

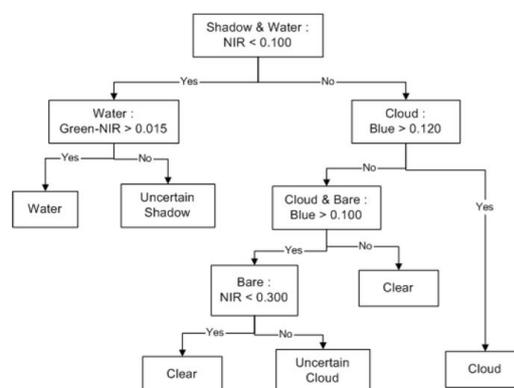
Sebelum melakukan proses transformasi citra satelit MODIS *time series* dilakukan pemotongan terlebih dahulu pada bagian yang terdapat awan menggunakan metode pendekatan nilai reflektansi dan geometri, kemudian dilakukan Plot pada citra untuk menentukan ambang batas (*Threshold*) dan memisahkan awan serta bayangannya dari objek. Band yang digunakan adalah semua band yang terkandung dalam citra satelit MODIS *time series*.

Table 1. Karakteristik Kanal Panjang Gelombang MODIS

| Kegunaan Utama | Kanal | Panjang Gelombang | Resolusi | Jenis Panjang Gelombang |
|----------------------|-------|-------------------|----------|-------------------------|
| Land/Cloud/Aerosol | 1 | 0,620 - 0,670 | 0,25 | Vis |
| Boundary | 2 | 0,841 - 0,876 | 0,25 | NIR |
| Land/Cloud/Aerosol's | 3 | 0,459 - 0,479 | 0,50 | Vis |
| Properties | 4 | 0,545 - 0,565 | 0,50 | Vis |
| | 5 | 1,230 - 1,250 | 0,50 | NIR |

b. Metode Pendekatan Reflektansi

Pada metode ini dipilih band – band tertentu dan threshold yang dapat memisahkan awan dan bayangannya dari objek lain. Diagram alir metode cloud masking dengan pendekatan reflektansi dapat dilihat pada Figure 2.



Gambar 2. Metode Cloud Masking Dengan Pendekatan Reflektansi

Pada diagram alir diatas, pendeteksian awan dan bayangannya dideteksi secara bertahap, diantaranya :

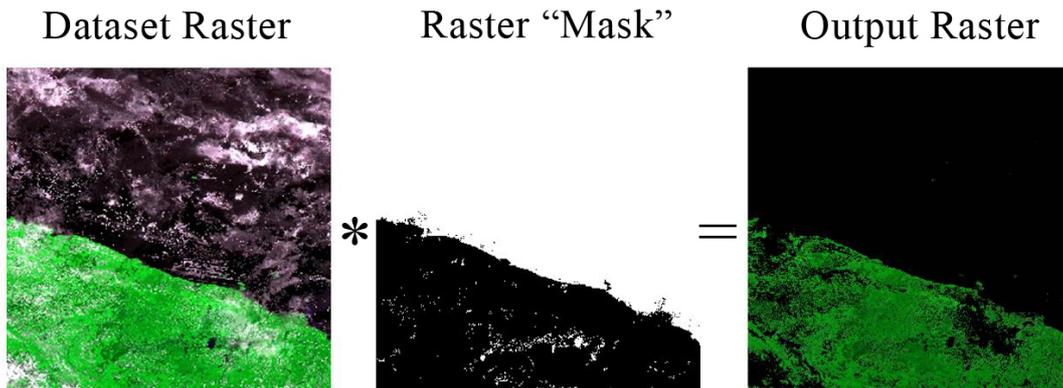
1. Objek awan dan bebas awan dipisahkan dengan menggunakan band NIR.
2. Untuk objek tertutup awan yang masih mengandung objek lain seperti lahan terbuka dan clear (tanpa awan).Sedangkan objek tanpa awan masih mengandung bayangan awan, air dan clear.
3. Untuk objek yang tertutup awan dipisahkan dengan objek certain-awan dan objek yang masih mengandung bukan awan dengan menggunakan band blue.
4. Sedangkan objek certain-clear dipisahkan dengan objek awan dan lahan terbuka dengan menggunakan band blue dengan nilai threshold yang diturunkan dari threshold sebelumnya
5. Objek yang telah melewati masking akan diubah nilainya menjadi, Awan = 0 dan bukan awan = 1.

c. Masking Data

Untuk melakukan masking atau menghilangkan bagian yang tidak diinginkan pada citra dapat dilakukan dengan cara merubah dataset raster menjadi matrik kemudian dilakukan perkalian antara citra asli dengan citra mask. Sehingga jika citra asli dikalikan dengan mask yang hanya memiliki nilai 1/0 (biner) maka awan atau sebagian citra akan hilang.

$$\begin{matrix} \text{RASTER DATASET} & \text{RASTER "MASK"} & \text{OUTPUT RASTER} \end{matrix} \\
 f(n) = \begin{bmatrix} 9 & 3 & 13 \\ 9 & 17 & 10 \\ 12 & 12 & 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 3 & 0 \\ 9 & 17 & 0 \\ 12 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

Gambar 3. Masking Data

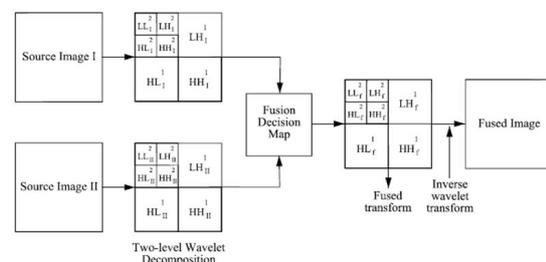


Gambar 4. Proses Masking Data

Hasil dari Masking Data dapat kita lihat bahwa citra yang terkena gangguan awan telah hilang atau terhapus. Citra yang telah melewati proses masking data kemudian akan digabungkan menggunakan teknik fusi gambar.

d. Image Fusion Wavelet Transform

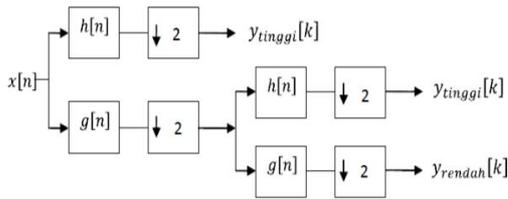
Dekomposisi dan rekonstruksi wavelet secara historis digunakan dalam fusi gambar dan aplikasi kompresi gambar. Transformasi wavelet diskrit akan digunakan dalam penelitian ini untuk menghilangkan awan dan bayangannya dengan menyesuaikan konten frekuensinya. "Dalam skema fusi gambar wavelet, sumber gambar I1 (x, y) dan I2 (x, y), didekomposisi menjadi perkiraan (Aproximasi) dan koefisien detail pada tingkat yang dibutuhkan menggunakan DWT. Koefisien perkiraan dan detail dari kedua gambar digabungkan menggunakan aturan fusi φ Gambar yang menyatu (If (x, y)) dapat dikembalikan dengan menggunakan transformasi wavelet diskrit terbalik (IDWT) (If (x, y)) = (IDWT)" [13].



Gambar 5. Image Fusion Wavelet Transform

e. Dekomposisi Wavelet 2 Tingkat

Dekomposisi adalah pembagian sinyal menjadi frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dalam proses filterisasi highpass dan lowpass filter. Proses dekomposisi dilakukan pada saat sinyal asal melewati highpass filter dan lowpass filter.

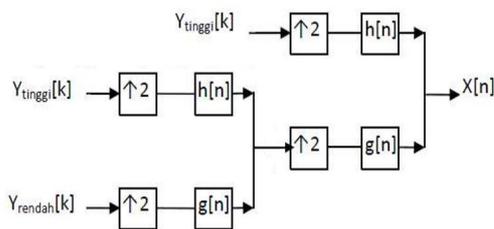


Gambar 6. Dekomposisi Wavelet 2 Tingkat

ytinggi [k] dan yrendah [k] yang merupakan hasil dari highpass filter dan lowpass filter, ytinggi[k] disebut sebagai koefisien DWT. Ytinggi [k] merupakan detil dari informasi sinyal, sedangkan yrendah [k] merupakan taksiran kasar dari fungsi penskalaan.

f. Rekonstruksi Wavelet 2 Tingkat

Rekonstruksi merupakan kebalikan dari proses dekomposisi sesuai dengan tingkatan pada proses dekomposisi, Untuk mendapatkan hasil rekonstruksi setelah didekomposisi maka langkah awal proses rekonstruksi diawali dengan menggabungkan koefisien DWT dari yang berada pada akhir dekomposisi dengan sebelumnya meng-upsampling melalui highpass filter dan lowpass filter.

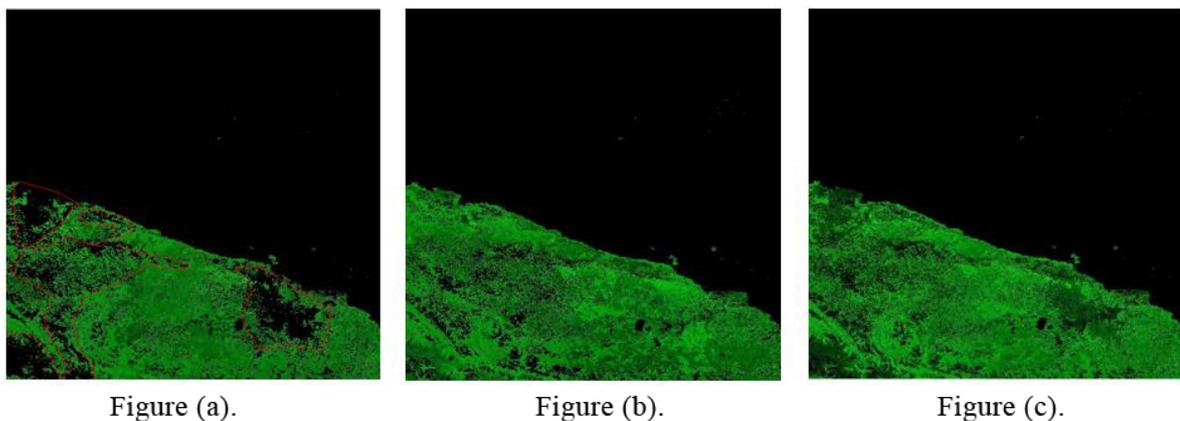


Gambar 7. Inverse Discrete Wavelet Transform

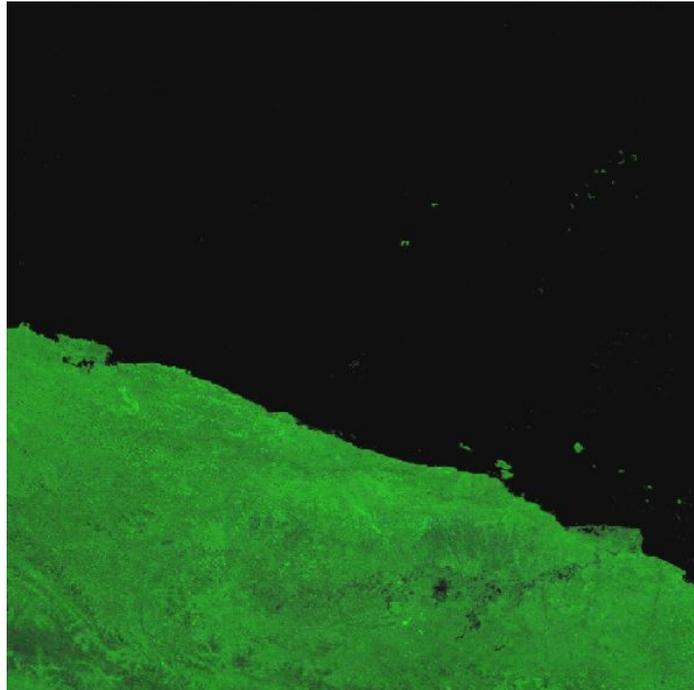
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penggabungan citra satelit MODIS dapat dilihat bahwa *image fusion wavelet transform* yang sudah dijelaskan sebelumnya dan dapat dilihat pada Figure 7. telah melakukan pengisian nilai yang kosong pada suatu citra, Citra yang telah melewati Transformasi wavelet terlihat sangat halus sehingga dapat memberikan suatu informasi yang lebih jelas dan akurat. Analisis wavelet dapat mengatasi permasalahan pada citra satelit yang tertutup oleh awan dan bayangan. Dari hasil penggabungan 2 citra satelit yang telah melewati proses masking yang dapat dilihat pada Figure 4. diketahui bahwa semakin banyak citra yang digabungkan maka semakin baik kualitas pada citra.

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari proses masking yang sudah dijelaskan sebelumnya dan dapat dilihat pada Gambar 4. Proses Masking Data kemudian dilakukan penggabungan data sebanyak 2 data citra satelit MODIS *time series* menggunakan *image fusion wavelet transform* yang dapat dilihat pada Figure 5 dari hasil penggabungan 2 citra satelit dapat dilihat bahwa nilai kosong pada citra pertama dapat terisi dengan data kedua yang lebih sedikit nilai kosongnya, dari hasil penggabungan 2 citra satelit diketahui bahwa semakin banyak citra satelit yang digabungkan maka semakin baik kualitas pada citra.



Gambar 8. Penggabungan 2 Citra satelit MODIS : Citra pertama yang telah melewati proses masking (a), Citra kedua yang telah melewati proses masking (b) hasil dari penggabungan antara citra pertama dan kedua (c).



Gambar 9. Hasil Penggabungan Citra Satelit Selama 1 Tahun Sebanyak 46 Data

Gambar 9 merupakan hasil dari penggabungan citra satelit MODIS *time series* sebanyak 46 Data menggunakan *image fusion wavelet transform* menghasilkan citra bebas dari awan. Sebagian citra yang kosong dapat terisi menggunakan data citra satelit sebelumnya, Akan tetapi pengisian nilai yang kosong pada citra yang sering sekali terkena awan masih memberikan bayangan hitam.

KESIMPULAN

Dari kesimpulan yang didapatkan saat melakukan analisis pada citra satelit MODIS *time series* yang hanya menggunakan 5 band tentunya dapat mempengaruhi proses pengolahan pada citra satelit. Kurang nya band yang digunakan menyulitkan peneliti untuk melakukan pendeteksian awan dan bayangan pada citra. Dilakukannya penghapusan awan dan bayangan menggunakan metode pendekatan reflektansi dan geometri menjadi solusi dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi awan tebal, awan tipis, bayangan dan daratan. *Image fusion wavelet transform* memberikan hasil yang baik tetapi bayangan pada citra masih nampak jelas. Menurut peneliti citra satelit yang telah melewati proses *image fusion wavelet transform* perlu dilakukan penambahan data kembali dan melakukan proses *de-noising* sehingga dapat menyamarkan bayangan pada citra satelit. Untuk memudahkan penelitian selanjutnya diharapkan

citra satelit yang dianalisis menggunakan lebih dari 5 band agar mempermudah dalam proses penghapusan awan dan bayangan pada citra satelit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wegmann, M., Leuther, B. and Dech, S., 2016, *Remote Sensing and GIS For Ecologists: Using Open Source Software*. Exeter. Pelagic Publishing, UK.
- [2] D. S. Candra, Kustiyo, and H. Ismaya, 2014, *CLOUD MASKING DATA SPOT-6 DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN NILAI REFLEKTANSI DAN GEOMETRI*, in Sinas Inderaja 2014.
- [3] N. Suwargana., 2013, *Resolusi Spasial, Temporal Dan Spektral Pada Citra Satelit Landsat, Spot Dan Ikonos*, J. Ilm. Widya.
- [4] J. Bakara, 2014 *Sistem Menejemen Data Citra Satelit Penginderaan Jauh*, Pros. Semin. Nas. Penginderaan Jauh 2014.
- [5] R. Candra and N. Santi, 2011 *Teknik Perbaikan Kualitas Citra Satelit Cuaca dengan Sataid*, J. Teknol. Inf. Din.
- [6] B. Putri, Dini Ramanda. Sukmono, Abdi. Sudarsono, 2018, *Analisis Kombinasi Citra Sentinel-1a Dan Citra Sentinel-2a Untuk Klasifikasi Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah)*, J. Geod. Undip, vol. 7, no. 2, pp. 85–96.
- [7] B. Wang, A. Ono, K. Muramatsu, and N.

- Fujiwarattt, 1999, *Automated detection and removal of clouds and their shadows from landsat TM images*, IEICE Trans. Inf. Syst.
- [8] C. Pohl and J. L. Genderen, 1995, *Image fusion of microwave and optical remote sensing data for topographic map updating in the tropics*, in Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering.
- [9] S. Gabarda and G. Cristóbal, 2007, *Cloud covering denoising through image fusion*, Image Vis. Comput.
- [10] T. Sahoo and S. Patnaik, 2008, *Cloud removal from satellite images using auto associative neural network and stationary wavelet transform*, in Proceedings - 1st International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET 2008.
- [11] A. Abd-Elrahman, I. F. Shaker, A. K. Abdel-Gawad, and A. Abdel-Wahab, 2008, *Enhancement of Cloud-Associated Shadow Areas in Satellite Images Using Wavelet Image Fusion*, World Appl. Sci. J.
- [12] V. Jagruti, 2014, *Implementation of Discrete Wavelet Transform Based Image Fusion*, IOSR J. Electron. Commun. Eng.
- [13] I. F. Shaker, 2008, *Enhancement of Cloud-Associated Shadow Areas in Satellite Images Using Wavelet Image Fusion*,” Civ. Eng.
- [14] Dr. El-deen Taha G. L. E (2014) “*Cloud Removing from EgyptSat-1 image using Wavelet image Sharpening*” Associate professor at National Auhotity of Remote Sensing and Space Science (NARSS). Egyptian.

