

STUDI *CLOUD MASKING* MENGGUNAKAN *BAND QUALITY ASSESSMENT, FUNCTION OF MASK* DAN *MULTI-TEMPORAL CLOUD MASKING* PADA CITRA LANDSAT 8

Julio Jeremia Sinabutar*) Bandi Sasmito, Abdi Sukmono

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
 Email: juliojeremia46@gmail.com*)

ABSTRAK

Salah satu masalah yang paling sering timbul dalam pengolahan citra pasif adalah awan dan bayangan awan. Awan dan bayangannya menjadi kendala utama dalam pengolahan citra pasif karena awan akan menutupi area yang berada dibawahnya dan bayangan awan akan mempengaruhi dari kualitas citra itu sendiri. Citra Landsat 8 adalah salah satu citra pasif yang paling sering digunakan untuk observasi sumber daya alam. Citra Landsat 8 pasti mengandung tutupan awan karena termasuk salah satu citra pasif. Awan dan bayangan pada citra Landsat 8 perlu dilakukan proses *cloud masking*. *Cloud masking* adalah proses pendeteksian awan dan bayangannya yang pada tahap selanjutnya akan dilakukan *masking*. Beberapa algoritma yang digunakan dalam *cloud masking* pada citra Landsat 8 antara lain *band QA (Quality Assessment)*, *Fmask (Function of Mask)* dan *MCM (Multi-Temporal Cloud Masking)*. Penelitian ini melakukan perbandingan ketiga metode tersebut pada citra dengan luasan awan < 10% (10 Agustus 2019), 10% < awan < 20% (9 Juli 2019) dan 20% < awan < 30% (27 September 2019) untuk menentukan akurasi awan dan bayangannya setiap metode pada setiap citra yang dipakai. Hasil pada penelitian ini adalah akurasi awan dan bayangannya pada citra dengan awan < 10% dengan metode *Band QA*, *Fmask* dan *MCM* berturut – turut adalah 98%, 98,67% dan 99,33% dan untuk bayangannya berturut – turut adalah 92%, 91% dan 60%. Hasil akurasi awan dan bayangannya pada citra dengan 10% < awan < 20% dengan metode *Band QA*, *Fmask* dan *MCM* berturut – turut adalah 92,67%, 90% dan 100% dan untuk bayangannya berturut – turut adalah 92%, 81% dan 65%. Hasil akurasi awan dan bayangannya pada citra dengan 20% < awan < 30% dengan metode *Band QA*, *Fmask* dan *MCM* berturut – turut adalah 78,67%, 95,33% dan 100% dan untuk bayangannya berturut – turut adalah 60%, 62% dan 59%.

Kata Kunci : *Band QA, Cloud Masking, Fmask, Landsat 8, Multi-Temporal Cloud Masking*

ABSTRACT

One of the most common problems in passive image processing is clouds and cloud shadow. Clouds and shadows become the main obstacle in passive image processing because the cloud will cover the area underneath and cloud shadow will affect the quality of the image itself. Landsat 8 Imagery is one of the most commonly used passive images for natural resource observation. Landsat 8 imagery must contain cloud cover because it is one of the passive images. Clouds and shadows in the Landsat 8 image need to be done the cloud masking process. Cloud Masking is a cloud and the shadow detection process which will be masked at a later stage. Some algorithms used in cloud masking on Landsat 8 images include QA (Quality Assessment) band, Fmask (Function of Mask) and MCM (Multi-Temporal Cloud Masking). This study compares these three methods to images with cloud cover <10% (10th August 2019), 10% <cloud <20% (9th July 2019) and 20% <cloud <30% (27th September 2019) to determine cloud accuracy and the shadow of each method in each image used. The results in this study are the accuracy of clouds and shadows on images with clouds <10% with the band QA, Fmask and MCM methods respectively are 98%, 98.67% and 99.33% and for shadows respectively are 92%, 91% and 60%. The results of the accuracy of clouds and shadows on the image with 10% <cloud <20% with the band QA, Fmask and MCM methods are 92.67%, 90% and 100% and for the shadows respectively are 92%, 81% and 65%. The results of the cloud and shadow accuracy in the image with 20% <cloud <30% with the Band QA, Fmask and MCM methods are 78.67%, 95.33% and 100% and for the shadows respectively are 60%, 62 % and 59%.

Keywords: *Cloud Masking, Fmask, Landsat 8, Multi-Temporal Cloud Masking, QA Band*

*)Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Awan adalah salah satu masalah yang harus diselesaikan ketika dalam pengolahan citra satelit pasif. Hal ini disebabkan karena awan akan menutupi area yang berada dibawahnya sehingga informasi yang berada di bawah awan tersebut sulit untuk diketahui dan dapat membuat kesalahan interpretasi. Bayangan awan juga menjadi salah satu kendala utama dalam pengolahan citra pasif dan juga menutupi daerah yang terkena bayangan itu sendiri serta akan membuat nilai *pixel* pada citra menjadi nilai *pixel* yang tidak sebenarnya yang berakibat pada kesalahan interpretasi tutupan lahan yang ada sehingga mendeteksi awan dan bayangannya perlu dilakukan pada tahap pra-pengolahan citra (Braaten, Cohen dan Yang, 2015).

Menurut Danoedero (2012), satelit sumber daya dikatakan baik jika luasan liputan awannya kurang dari 10%. Semakin banyak luasan liputan awannya berarti semakin banyak pula informasi permukaan bumi yang hilang karena tutupan awan sekaligus bayangannya. Meskipun demikian, seklaipun total liputan awan pada 1 *scene* citra kurang dari 10%, bisa jadi liputan tersebut tersebar merata pada seluruh wilayah. Hal ini tentu saja sangat mengganggu dalam proses interpretasi manual maupun klasifikasi secara digital karena tutupan awan hampir selalu ditemani oleh tutupan bayangan awan (Danoedero, 2012).

Landsat 8 adalah bagian dari program penelitian global yang dikenal sebagai Direktorat Misi Sains NASA, program jangka panjang yang mempelajari perubahan di lingkungan global Bumi. Landsat 8 terus memberikan informasi penting kepada mereka yang mengkarakterisasi, memantau, mengelola, mengeksplorasi, dan mengamati permukaan Bumi dari waktu ke waktu (USGS, 2015). Citra Landsat 8 adalah salah satu citra pasif sehingga perlu dilakukan *Cloud Masking*. *Cloud Masking* adalah proses yang dilakukan untuk mendeteksi awan dan bayangannya.

Algoritma yang bisa dijadikan untuk proses *Cloud Masking* salah satunya adalah Fmask (Sun dkk., 2018). Fmask adalah algoritma yang digunakan dalam *Cloud Masking* yang mana dilakukan beberapa tahapan *layer* supaya didapatkan deteksi awan (Sun dkk., 2018). Selain dapat mendeteksi awan, Fmask juga dapat mendeteksi bayangan awan dan merupakan salah satu metode yang paling representatif. Fmask memiliki tingkat akurasi 98,6% dalam mendeteksi awan dan 69,9% dalam mendeteksi bayangan awan (Hughes dan Hayes, 2014). Selain Fmask, ada juga algoritma yang lain seperti MCM dan *band QA*. MCM didasarkan dengan analisis - analisis eksperimental yang dilakukan dengan menggunakan citra Landsat-8. *Band 3* dan *band 4* dipilih karena mereka dapat membedakan antara awan dan bukan awan. *Band 5* dan *band 6* digunakan untuk membedakan antara bayangan awan dengan area yang bersih (Candra, Phinn dan Scarth, 2016). Menurut Candra, Phinn, Scarth (2016), metode MCM memiliki akurasi deteksi awan 98,58% dan akurasi deteksi bayangan 98,33%. Untuk *band QA* sendiri, USGS (2015) menyatakan bahwa *band QA* memang

diperuntukan untuk mendeteksi awan pada citra Landsat 8. *Band QA* menggunakan bilangan biner pada *unique value* serta nantinya akan diidentifikasi apakah *unique value* tersebut merupakan awan, bayangan awan, berpotensi awan atau daerah bersih dari awan (USGS, 2015).

Uraian diatas menjadi dasar penelitian ini untuk melakukan studi terhadap ketiga algoritma yang sebelumnya sudah dijelaskan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan akurasi dari masing - masing algoritma *Cloud Masking* terhadap awan dan bayangan awan. Citra yang digunakan disini juga bervariasi yaitu antara tutupan awan kurang dari 10%, tutupan awan antara 10% hingga 20% dan tutupan awan antara 20% hingga 30%. Masing-masing citra tersebut akan dilakukan uji akurasi *Cloud Masking* menggunakan ketiga metode yang sudah dijelaskan sebelumnya. Data akurasi masing-masing algoritma didapatkan dari persebaran sampel acak yang benar terhadap total sampel yang dibuat.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana akurasi deteksi awan pada citra Landsat 8 dengan berbagai tutupan awan yang berbeda?
2. Bagaimana akurasi deteksi bayangan awan pada citra Landsat 8 dengan berbagai tutupan awan yang berbeda?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

I.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu acuan dalam pra pengolahan data penginderaan jauh khususnya bagian *cloud masking* pada citra Landsat 8, selain itu penelitian ini diharapkan dapat memberi solusi pemilihan metode *cloud masking* yang baik sesuai kebutuhan pengguna data penginderaan jauh khususnya citra satelit Landsat 8.

I.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui akurasi deteksi awan menggunakan *Band QA*, Fmask dan MCM pada citra dengan berbagai tutupan awan yang berbeda.
2. Mengetahui akurasi deteksi bayangan awan menggunakan *Band QA*, Fmask dan MCM pada citra dengan berbagai tutupan awan yang berbeda.

I.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Algoritma *Band QA*, Fmask dan MCM diproses pada *software* QGIS.
2. Citra yang akan dilakukan *Cloud Masking* tidak dilakukan proses koreksi geometrik dan koreksi atmosfer.
3. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra dengan tutupan awan kurang dari

10%, antara 10% hingga 20% dan antara 20% hingga 30%.

4. Pada pengolahan MCM, citra referensi yang dipakai adalah citra dengan tutupan awan 0% sampai 0,05% dan perbedaan temporalnya tidak lebih dari 64 hari terhadap citra yang akan dilakukan *Cloud Masking*.
5. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra dengan *path* 122 dan *row* 65.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Awan

Awan adalah kumpulan butiran air dan kristal es yang sangat kecil atau campuran keduanya dengan konsentrasi berorde 100 per centimeter kubik dan mempunyai radius sekitar 10 mikrometer. Awan terbentuk jika volume udara lembap mengalami pendinginan sampai di bawah temperatur titik embunnya (Tjasyono, 2012). Awan dikaitkan dengan beberapa cuaca paling merusak di dunia yaitu hujan lebat, angin kencang dan tornado, hujan es, guntur dan kilat, dan badai salju. Awan adalah faktor utama dalam menentukan jumlah keluaran radiasi Bumi, dengan memantulkan radiasi gelombang pendek dan memancarkan radiasi gelombang panjang. Interaksi awan dengan radiasi menentukan jumlah radiasi yang mencapai permukaan bumi dan dengan demikian memengaruhi tingkat penguapan dan evapotranspirasi permukaan. Awan adalah elemen utama dari cuaca permukaan dan merupakan penentu utama visibilitas atmosfer (Curry dan Webster, 1998).

II.2 Cloud Masking

Cloud Masking adalah proses yang dilakukan untuk mendeteksi awan (Sun dkk., 2017). *Cloud Masking* sering dilakukan jika daerah yang dilihat memiliki awan dan terdapat bayangan awan. Awan dan bayangannya akan sangat mengganggu jika dibiarkan karena akan mengurangi kedetailan informasi yang ada pada citra. Proses setelah *Cloud Masking* adalah penambalan citra. Penambalan citra dilakukan untuk mengganti bagian citra berawan dengan citra yang tidak berawan. Proses ini harus ditinjau lebih lanjut penggunaannya karena tidak semua olahan citra bisa dilakukan penambalan citra berawan (penggunaan citra penambal harus memiliki perubahan tutupan lahan yang sangat sedikit dan temporalnya tidak berbeda jauh dari citra yang akan dilakukan *Gap Filling*).

II.3 Band QA

Band QA adalah suatu *band* atau kanal yang dibuat oleh Landsat yang berguna dalam pendeteksian awan dan bayangannya (USGS, 2015). Dasar klasifikasi awan, bayangannya dan area bersih pada *band QA* menggunakan daftar *pixel* interpretasi yang juga sudah tersedia di *web* USGS. Daftar klasifikasi yang lebih jelas bisa dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1 Daftar klasifikasi nilai *pixel* pada *band QA*

Kategori	Nilai Pixel
Clear	2, 3, 12
Cloud	2128, 2129, 2130, 2131
Shadow	2124, 2126, 2064, 2066, 2011, 2148, 2106, 2022, 2021, 2000, 2016, 2108
Shadow - 1 of bands	2044, 2018
Shadow - 2 of bands	2118, 2148, 2008, 2064, 2016, 2112, 2104, 2024, 2018, 2004, 2088, 2112
Shadow - 3 of bands	2048, 2088
Shadow - 4 of bands	2132, 2164, 2012, 2008, 2018, 2108, 2108, 2028, 2000, 2008, 2084, 2118
Shadow - 5 of bands	2024, 2084
Cloud Confidence - Low	2000, 2004, 2008, 2012, 2004, 2008, 2004
Cloud Confidence - Medium	2128, 2132, 2134, 2138, 2132, 2018, 2084, 2084, 2088, 2144, 2148, 2112
Cloud Confidence - High	2124, 2018, 2028, 2024, 2028, 2012, 2018, 2008, 2084, 2084, 2084
Cloud Shadow - High	2018, 2084, 2084, 2084, 2084, 2012, 2018, 2018, 2012, 2018, 2084, 2084
Cloud Shadow - Low	2104, 2108, 2112, 2116
Cloud Shadow - High	2144, 2148, 2132, 2136, 2136, 2108, 2108, 2108, 2040, 2044, 2048, 2022, 2012, 2018, 2088, 2084
Cloud Shadow - Low	2128, 2132, 2134, 2138, 2132, 2018, 2084, 2084, 2088, 2144, 2148, 2112
Cloud Shadow - High	2124, 2018, 2028, 2024, 2028, 2012, 2018, 2008, 2084, 2084, 2084
Cloud Shadow - Low	2128, 2132, 2134, 2138, 2132, 2018, 2084, 2084, 2088, 2144, 2148, 2112
Cloud Shadow - High	2124, 2018, 2028, 2024, 2028, 2012, 2018, 2008, 2084, 2084, 2084
Cloud Shadow - Low	2128, 2132, 2134, 2138, 2132, 2018, 2084, 2084, 2088, 2144, 2148, 2112
Cloud Shadow - High	2124, 2018, 2028, 2024, 2028, 2012, 2018, 2008, 2084, 2084, 2084

II.4 Fmask

Fmask adalah algoritma pendeteksi awan dan bayangan awan yang banyak digunakan untuk citra Landsat 4-8 dan Sentinel-2 (Zhu, Wang dan Woodcock, 2015). Algoritma ini mendeteksi awan dan bayangan awan berdasarkan aturan dan statistik yang berasal dari karakteristik fisik mereka. Secara khusus, awan diidentifikasi berdasarkan karakteristik mereka putih, cerah, dingin, dan tinggi, dan bayangan awan diidentifikasi dengan mempertimbangkan karakteristik gelap mereka dan berdasarkan pada asumsi bahwa bayangan awan memiliki kesamaan bentuk dengan awan yang sesuai dan mengikuti geometri proyeksi awan-bayangan (Qiu, Zhu dan He, 2019).

II.5 MCM

Analisis eksperimental dilakukan dengan menggunakan citra Landsat-8. Karakteristik dari MCM adalah adanya perbedaan yang signifikan antara citra yang bersih dan citra berawan antar 2 citra yang berbeda temporalnya (Candra, Phinn dan Scarth, 2016). Perbedaan yang dimaksud adalah perbedaan nilai *pixel* yang nantinya akan dirubah ke bentuk reflektannya pada beberapa *band* yang perbedaannya signifikan. *Band* 3 dan *band* 4 dipilih karena mereka dapat membedakan antara awan dan bukan awan. *Band* 5 dan *band* 6 digunakan untuk membedakan antara bayangan awan dengan area yang bersih. Penggunaan *band* diatas karena perbedaan mereka yang sangat signifikan antara daerah yang bersih dan daerah berawan pada *band* itu sendiri (Candra, Phinn dan Scarth, 2016). Formula awan dan bayangan awan pada pengolahan MCM bisa dilihat pada formula 1 dan 2.

$$X = D3 > 0,04 \text{ dan } D4 > 0,04 \quad (1)$$

$$Y = D3 < 0,04 \text{ dan } D5 < -0,04 \text{ dan } D6 < -0,04 \quad (2)$$

Dimana:

X = Awan

Y = Bayangan Awan

D3 = selisih reflektan *band* 3 citra target dengan citra referensi pada citra Landsat 8

D4 = selisih reflektan *band* 4 citra target dengan citra referensi pada citra Landsat 8

D5 = selisih reflektan *band* 5 citra target dengan citra referensi pada citra Landsat 8

D6 = selisih reflektan *band* 6 citra target dengan citra referensi pada citra Landsat 8.

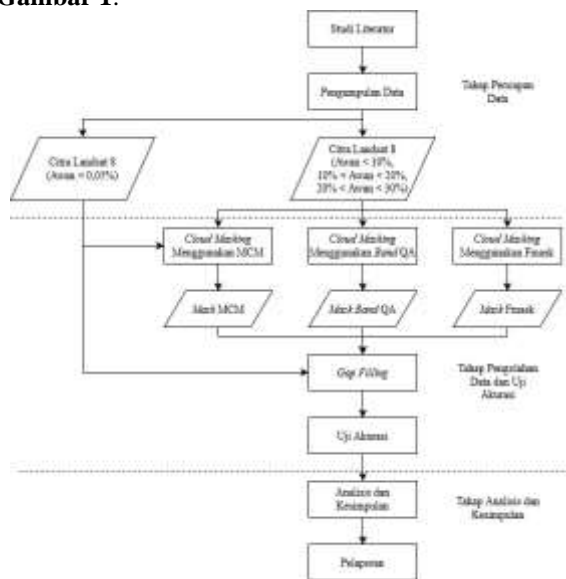
II.6 Gap Filling

Gap Filling merupakan metode yang sederhana untuk menggabungkan data satelit multitemporal supaya terhindar dari adanya data yang kosong terutama untuk citra satelit yang ingin terbebas dari gangguan awan. *Gap Filling* dilakukan untuk mengisi *pixel* citra yang kosong maupun *no data* (Jatisworo dkk, 2018).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir

Diagram alir penelitian ini bias dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

III.2 Peralatan dan Data

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Hardware*
Laptop HP Intel® Core™ i5-8250 CPU @1.60GHz (8 CPUs) RAM 4GB OS Windows 10 Home Single Language 64-bit.
2. *Software*
 - a. Microsoft Word 2016
 - b. Microsoft Excel 2016
 - c. QGIS 3.8.3 Zanzibar

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 yang dapat diunduh pada *website* <http://earthexplorer.usgs.gov/> dengan *path* 122 dan *row* 65 yang berkriteria sebagai berikut:

1. Citra Landsat 8 10 Agustus 2019 Level 1 TP
2. Citra Landsat 8 9 Juli 2019 Level 1 TP
3. Citra Landsat 8 27 September 2019 Level 1 TP
4. Citra Landsat 8 11 September 2019 Level 1 TP

III.3 Tahapan Pelaksanaan

III.3.1 Tahap Persiapan Data

Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek lokasi perekaman citra sebab yang diperlukan hanya

luasan tutupan awan saja. Setelah melakukan beberapa percobaan pengunduhan citra, peneliti mendapati citra yang sesuai yaitu citra yang diakuisisi pada tanggal 9 Juli 2019 dengan tutupan awan 12,63%, tanggal 10 Agustus 2019 dengan tutupan awan 2,17%, tanggal 11 September 2019 dengan tutupan awan 0,03% dan tanggal 27 September 2019 dengan tutupan awan 29,19%. Penelitian ini menggunakan citra tanggal 11 September 2019 sebagai pembantu dalam menjalankan algoritma MCM pada ketiga citra lainnya dan sebagai citra penambal bagi ketiga citra lainnya.

III.3.2 Pengolahan Data Dan Uji Akurasi

Pengolahan yang dilakukan adalah pengolahan *cloud masking* dengan metode *band QA*, *Fmask* dan MCM pada citra satelit Landsat 8 dengan tutupan awan dibawah 10% (10 Agustus 2019/2,17%), diantara 10% sampai 20% (9 Juli 2019/12,63%) dan diantara 20% sampai 30% (27 September 2019/29,19%). Selanjutnya adalah dilakukan tahap *masking* citra yang bertujuan untuk menghilangkan tutupan awan dan bayangannya. Ketika proses *masking* selesai maka dilanjutkan dengan tahapan *gap filling* untuk mengisi *pixel* kosong dari citra yang dimasking. Sesudah dilakukan *masking*, selanjutnya dilakukan uji akurasi untuk melihat seberapa baik kualitas hasil *cloud masking*.

III.3.3 Analisis Hasil Dan Kesimpulan

Analisis hasil pengolahan merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari apa yang telah dilakukan. Berikut analisis dan yang dilakukan terhadap hasil pengolahan:

1. Analisis hasil *cloud masking* menggunakan *band QA*, *Fmask* dan MCM pada citra Landsat 8 dengan luasan tutupan awan yang berbeda – beda.
2. Analisis akurasi awan dan bayangan awan hasil *cloud masking* menggunakan *band QA*, *Fmask* dan MCM pada citra Landsat 8 dengan luasan tutupan awan yang berbeda – beda.
3. Hasil *masking* menggunakan *band QA*, *Fmask* dan MCM pada citra Landsat 8 dengan luasan tutupan awan yang berbeda – beda.
4. Hasil *gap filling* menggunakan *band QA*, *Fmask* dan MCM pada citra Landsat 8 dengan luasan tutupan awan yang berbeda – beda.

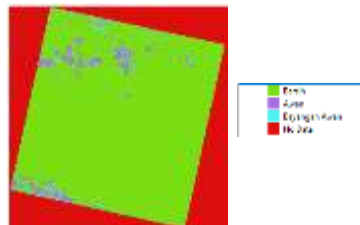
IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Analisis Hasil Cloud Masking

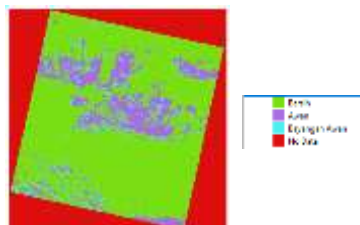
IV.1.1 Analisis Hasil Fmask

Metode *Fmask* adalah metode yang digunakan dalam pengolahan *cloud masking* untuk mendapatkan area berawan dan berbayangan awan. Secara khusus, awan diidentifikasi berdasarkan karakteristik mereka putih, cerah, dingin, dan tinggi, dan bayangan awan diidentifikasi dengan mempertimbangkan karakteristik gelap mereka dan berdasarkan pada asumsi bahwa bayangan awan memiliki kesamaan bentuk dengan awan yang sesuai dan mengikuti geometri proyeksi awan-bayangan. Selain aturan fisik, *Fmask* juga melakukan beberapa *testing* agar

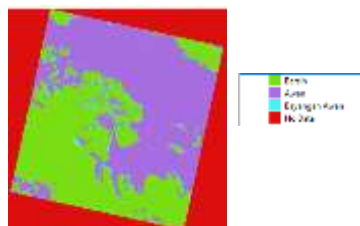
mampu membedakan objek – objek pada citra dengan awan dan bayangannya seperti *water test*, *urban test*, *snow test*, *cloud test*, *cloud shadow test*. Gambar hasil pengolahan Fmask pada citra dengan presentase awan < 10% (10 Agustus 2019), citra dengan presentase 10% < awan < 20% (9 Juli 2019) dan citra dengan presentase 20% < awan < 30% (27 September 2019) berturut – turut dapat dilihat pada **Gambar 2** sampai **Gambar 4**.



Gambar 2 Hasil Fmask (Awan < 10%)



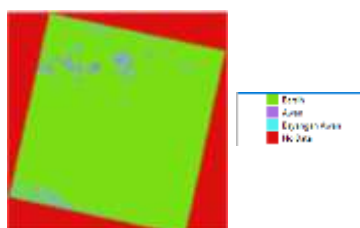
Gambar 3 Hasil Fmask (10% < Awan < 20%)



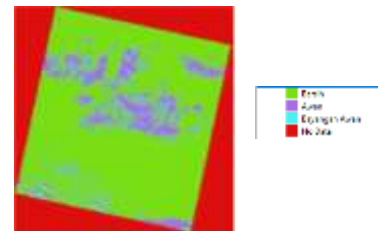
Gambar 4 Hasil Fmask (20% < Awan < 30%)

IV.1.2 Analisis Hasil *Band QA*

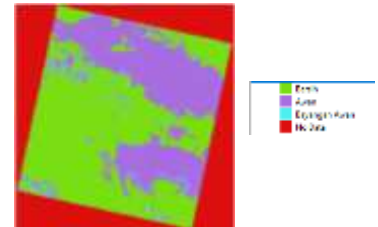
Band QA adalah *band* yang ada pada citra Landsat 8 untuk mendeteksi area awan dan bayangannya. Sistem kerja *Band QA* adalah melakukan klasifikasi *digital number* yang dilakukan secara manual oleh operator pada *band* tersebut sesuai dengan **Tabel 1**. Gambar hasil pengolahan Fmask pada citra dengan presentase awan < 10% (10 Agustus 2019), citra dengan presentase 10% < awan < 20% (9 Juli 2019) dan citra dengan presentase 20% < awan < 30% (27 September 2019) berturut – turut dapat dilihat pada **Gambar 5** sampai **Gambar 7**.



Gambar 5 Hasil *Band QA* (Awan < 10%)



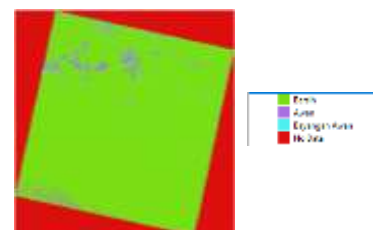
Gambar 6 Hasil *Band QA* (10% < Awan < 20%)



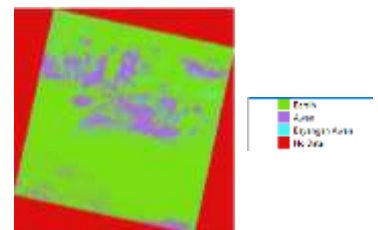
Gambar 7 Hasil *Band QA* (20% < Awan < 30%)

IV.1.3 Analisis Hasil MCM

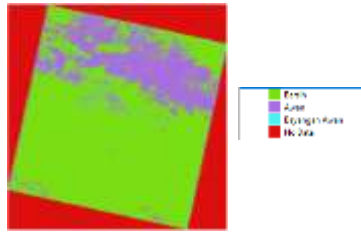
Metode MCM adalah metode *cloud masking* yang menggunakan nilai ToA sebagai batasan untuk mendeteksi awan serta bayangannya. ToA yang dipakai adalah ToA dari citra target (9 Juli 2019, 10 Agustus 2019 dan 27 September 2019) dan citra referensi (11 September 2019). Adanya citra referensi dan citra target adalah karena nilai selisih ToA citra target dengan citra referensi digunakan dalam penentuan batas awan dan bayangannya. Perubahan *digital number* menjadi ToA diperlukan agar citra referensi dan citra target sebanding. Gambar hasil pengolahan MCM pada citra dengan presentase awan < 10% (10 Agustus 2019), citra dengan presentase 10% < awan < 20% (9 Juli 2019) dan citra dengan presentase 20% < awan < 30% (27 September 2019) berturut – turut dapat dilihat pada **Gambar 8** sampai **Gambar 10**.



Gambar 8 Hasil MCM (Awan < 10%)



Gambar 9 Hasil MCM (10% < Awan < 20%)



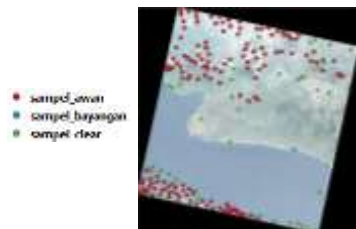
Gambar 10 Hasil MCM (20% < Awan < 30%)

IV.2 Analisis Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil olahan *cloud masking* dengan keadaan pada citra sebelum dilakukan pengolahan *cloud masking*. Pengujian dilakukan dengan membuat sampel pada kelas awan, kelas bayangan awan dan kelas bersih dengan total sampel 450 yang dihitung dengan rumus Slovin. Jumlah sampel pada kelas awan sebanyak 150 sampel, pada kelas bayangan awan sebanyak 100 sampel dan pada kelas bersih sebanyak 200 sampel didasarkan pada *stratified random sampling*. Jumlah sampel tersebut sama untuk semua pengolahan *cloud masking* pada masing – masing citra yang memiliki perbedaan luasan tutupan awan.

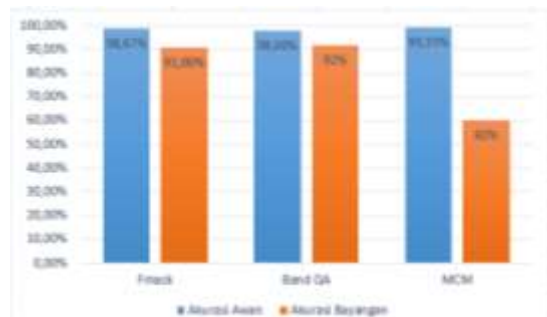
IV.2.1 Analisis Uji Akurasi Citra 10 Agustus 2019 (Awan < 10%)

Sebaran titik uji pada pengolahan *cloud masking* 10 Agustus 2019 (Awan < 10%) dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Sebaran titik sampel citra Landsat 8 (Awan < 10%)

Dari sebaran titik uji yang sudah ditampilkan pada Gambar 11, maka nilai akurasi dari citra 10 Agustus 2019 (Awan < 10%) dapat dilihat pada Gambar 12.

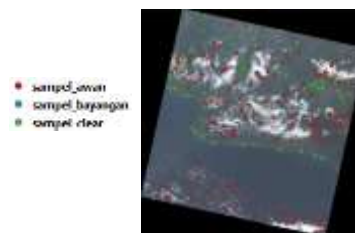


Gambar 12 Grafik akurasi kelas awan dan bayangan awan pada citra Landsat 8 (Awan < 10%)

Gambar 12 menunjukkan akurasi dari kelas awan dan kelas bayangan awan pada metode Fmask, Band QA dan MCM pada citra 10 Agustus 2019 (Awan < 10%). Akurasi kelas awaan dan bayangan awan pada metode Band QA dan Fmask sudah cukup baik karena diatas 80%. Akurasi tiap kelas pada pengolahan MCM semuanya diatas 80% kecuali kelas bayangan awan. Bisa dikatakan bahwa pengolahan MCM untuk citra Landsat 8 10 Agustus 2019 (Awan < 10%) dengan *path* 122 dan *row* 65 sudah baik untuk kelas awan dan kelas bersih namun kurang baik untuk kelas bayangan awan. Akurasi kelas bayangan awan dibawah 80% karena sampel yang salah pada penelitian ini dominan tersebar pada perairan atau badan air yang dimana menurut Candra, Phinn dan Scarth (2016) metode MCM tidak cukup baik untuk membedakan bayangan awan dan air dan juga *band* yang digunakan adalah *band* 5 dan *band* 6 yang merupakan *band* inframerah dimana gelombang inframerah tidak memiliki pola spektral yang jelas bahkan tidak memiliki pola spektral.

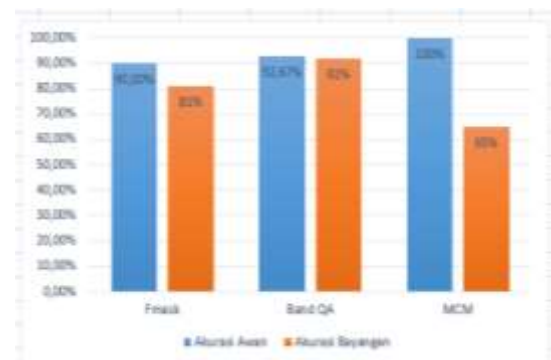
IV.2.2 Analisis Uji Akurasi Citra 9 Juli 2019 (10% < Awan < 20%)

Sebaran titik uji pada pengolahan *cloud masking* 9 Juli 2019 dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Sebaran titik sampel citra Landsat 8 (10% < Awan < 20%)

Dari sebaran titik uji yang sudah ditampilkan pada Gambar 13, maka nilai akurasi dari citra 9 Juli 2019 (10% < Awan < 20%) dapat dilihat pada Gambar 14.



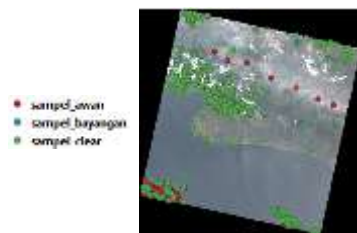
Gambar 14 Grafik akurasi kelas awan dan bayangan awan pada citra Landsat 8 (10% < Awan < 20%)

Gambar 14 menunjukkan akurasi dari kelas awan dan kelas bayangan awan pada metode Fmask, Band QA dan MCM pada citra 9 Juli 2019 (10% < Awan < 20%). Akurasi kelas awaan dan bayangan awan

pada metode *Band QA* dan *Fmask* sudah cukup baik karena diatas 80%. Akurasi tiap kelas pada pengolahan MCM semuanya diatas 80% kecuali kelas bayangan awan. Bisa dikatakan bahwa pengolahan MCM untuk citra Landsat 8 9 Juli 2019 ($10\% < \text{Awan} < 20\%$) dengan *path* 122 dan *row* 65 sudah baik untuk kelas awan dan kelas bersih namun kurang baik untuk kelas bayangan awan. Akurasi kelas bayangan awan dibawah 80% karena sampel yang salah pada penelitian ini dominan tersebar pada perairan atau badan air yang dimana menurut Candra, Phinn dan Scarth (2016) metode MCM tidak cukup baik untuk membedakan bayangan awan dan air dan juga *band* yang digunakan adalah *band 5* dan *band 6* yang merupakan *band* inframerah dimana gelombang inframerah tidak memiliki pola spektral yang jelas bahkan tidak memiliki pola spektral.

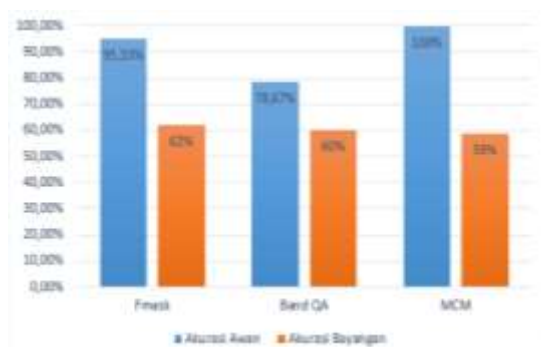
IV.2.3 Analisis Uji Akurasi Citra 27 September 2019 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$)

Sebaran titik uji pada pengolahan *cloud masking* 27 September 2019 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$) dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15 Sebaran titik sampel citra Landsat 8 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$)

Dari sebaran titik uji yang sudah ditampilkan pada **Gambar 15**, maka nilai akurasi dari citra 27 September 2019 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$) dapat dilihat pada **Gambar IV-16**.



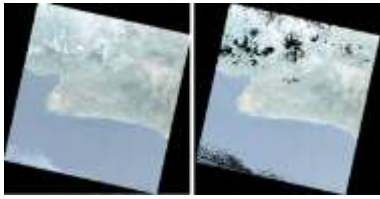
Gambar 16 Grafik akurasi kelas awan dan bayangan awan pada citra Landsat 8 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$)

Gambar 16 menunjukkan akurasi dari kelas awan dan kelas bayangan awan pada metode *Fmask*, *Band QA* dan *MCM* 27 September 2019 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$). Akurasi bayangan awan pada *Fmask* bisa dikatakan kurang baik karena akurasinya dibawah 80%. Hal ini bisa terjadi karena metode deteksi bayangan awan pada *Fmask* dibantu dengan algoritma proyeksi

bentuk awan dan juga menurut Qiu, Zhu dan He (2019) *Fmask* masih lemah untuk membedakan bayangan awan dan bayangan dari objek bukan awan sebab bisa saja bayangan objek bukan awan menyatu atau berdekatan dengan bayangan awan. Hasil deteksi bayangan awan bisa salah jika pada gumpalan awan tertentu ada bagian yang tipis, namun masih terdapat bayangan awan. Alasan lainnya adalah karena salah satu kelemahan *Fmask* adalah mungkin gagal untuk mendeteksi area awan dan bayangan awan pada area yang memiliki nilai reflektansi yang beragam (Candra, Phinn dan Scarth, 2016). Akurasi awan dan bayangan awan pada *Band QA* bisa dikatakan kurang baik karena akurasinya dibawah 80%. Hal ini bisa terjadi karena *Band QA* dihimpun dari statistik kualitas dan informasi awan yang dikumpulkan dari *scene* citra satelit Landsat (USGS, 2019). Statistik citra akan mengalami anomali jika ada piksel yang terpengaruh oleh adanya awan dan bayangannya. Pada pengolahan *Band QA* itu sendiri terdapat *confidence level* yang dimana jika kriterianya *low* maka tidak dianggap sebagai awan untuk kelas awan dan bukan dianggap sebagai bayangan awan untuk kelas bayangan awan. Akurasi tiap kelas pada pengolahan MCM semuanya diatas 80% kecuali kelas bayangan awan. Bisa dikatakan bahwa pengolahan MCM untuk citra Landsat 8 27 September 2019 ($20\% < \text{Awan} < 30\%$) dengan *path* 122 dan *row* 65 sudah baik untuk kelas awan dan kelas bersih namun kurang baik untuk kelas bayangan awan. Akurasi kelas bayangan awan dibawah 80% karena sampel yang salah pada penelitian ini dominan tersebar pada perairan atau badan air yang dimana menurut Candra, Phinn dan Scarth (2016) metode MCM tidak cukup baik untuk membedakan bayangan awan dan air dan juga *band* yang digunakan adalah *band 5* dan *band 6* yang merupakan *band* inframerah dimana gelombang inframerah tidak memiliki pola spektral yang jelas bahkan tidak memiliki pola spektral.

IV.3 Hasil *Masking* Citra

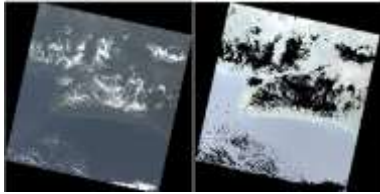
Masking citra adalah proses untuk membuat nilai suatu piksel pada citra bernilai 0. *Masking* citra yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan agar nilai piksel awan, bayangannya dan *no data* pada citra bernilai 0. *Band* yang digunakan dalam *masking* citra adalah *band 2*, *band 3* dan *band 4* pada masing – masing citra yang selanjutnya dari ketiga *band* tersebut akan dilakukan komposit agar menghasilkan kombinasi RGB (*true colour*) dari hasil pengolahan *Fmask*, *Band QA* dan *MCM*. Piksel yang bernilai 0 ditunjukkan dengan warna hitam pada citra setelah dilakukan *masking*. Hasil *masking* citra dapat dilihat pada **Gambar 17** sampai **Gambar 25**.



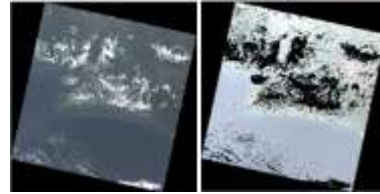
Gambar 17 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Fmask (Awan < 10%)



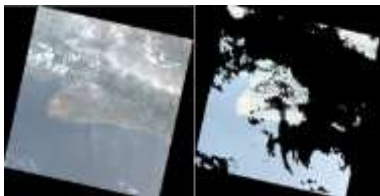
Gambar 23 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode MCM (Awan < 10%)



Gambar 18 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Fmask (10% < Awan < 20%)



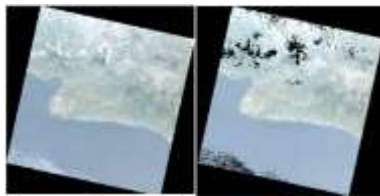
Gambar 24 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode MCM (10% < Awan < 20%)



Gambar 19 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Fmask (20% < Awan < 30%)

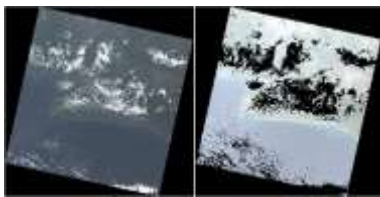


Gambar 25 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode MCM (20% < Awan < 30%)



Gambar 20 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Band QA (Awan < 10%)

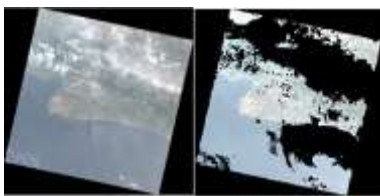
Gambar 17 sampai **Gambar 25** menunjukkan citra sebelum *masking* dan sesudah *masking*. Citra sebelum dan sesudah *masking* menunjukkan adanya perbedaan tampilan secara visual *true colour*. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan nilai maksimum tiap *band* pada citra sebelum dan sesudah dilakukan *masking*. Perangkat lunak QGIS menampilkan tampilan visual citra secara *stretching* dari nilai minimum ke nilai maksimum. Meskipun secara visual tampilannya berbeda, bisa dipastikan bahwa nilai *digital number* citra sebelum dan sesudah *masking* pada area yang tidak dilakukan *masking* tidak berubah atau tetap.



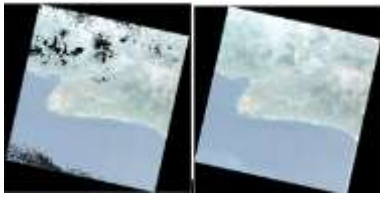
Gambar 21 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Band QA (10% < Awan < 20%)

IV.4 Hasil Gap Filling

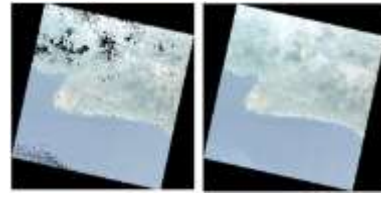
Gap Filling adalah proses pengisian data citra atau piksel citra yang bolong dengan piksel citra yang lain. Pada beberapa kasus, *gap filling* tidak direkomendasikan untuk dilakukan jika perbedaan temporal antara citra yang akan diisi dengan citra pengisi sangat jauh. Hal ini untuk mencegah terjadinya distorsi dari pengolahan citra yang akan dilakukan. Penelitian ini melakukan *gap filling* pada citra yang sudah dilakukan *masking* yang diisi oleh citra tanggal 11 September 2019. *Gap filling* dilakukan pada citra yang dilakukan *masking* oleh proses *cloud masking* metode Fmask, Band QA dan MCM. Pada penelitian ini, *gap filling* berhasil dilakukan jika piksel citra yang berwarna hitam (bolong) berhasil ditutup (tidak ada bolong). Hasil *gap filling* citra dapat dilihat pada **Gambar 26** sampai **Gambar 34**.



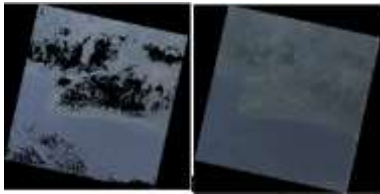
Gambar 22 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *masking* citra metode Band QA (20% < Awan < 30%)



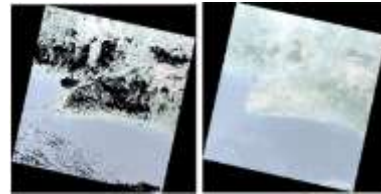
Gambar 26 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Fmask (Awan < 10%)



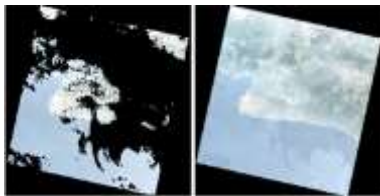
Gambar 32 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode MCM (Awan < 10%)



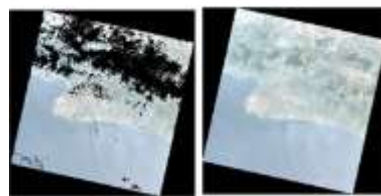
Gambar 27 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Fmask (10% < Awan < 20%)



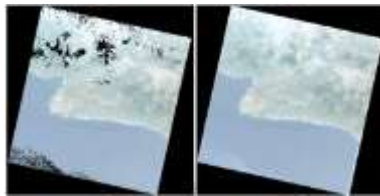
Gambar 33 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode MCM (10% < Awan < 20%)



Gambar 28 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Fmask (20% < Awan < 30%)

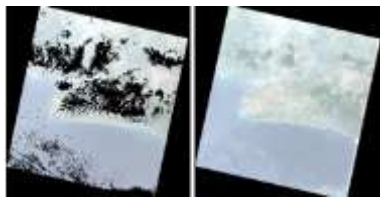


Gambar 34 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode MCM (20% < Awan < 30%)

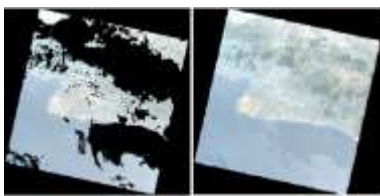


Gambar 29 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Band QA (Awan < 10%)

Gambar 26 sampai **Gambar 34** menunjukkan citra sebelum dan sesudah proses *gap filling*. Sama seperti hasil *masking* sebelumnya, pada hasil *gap filling* secara visual *true colour* sebelum dan sesudah *gap filling* mengalami perbedaan. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan nilai maksimum tiap *band* pada citra sebelum dan sesudah dilakukan *gap filling*. Perangkat lunak QGIS menampilkan visual citra secara *stretching* dari nilai minimum ke nilai maksimum. Pada hasil *gap filling* juga bisa dilihat bahwa adanya area yang memiliki kecerahan yang berbeda. Hal ini terjadi karena citra penambal (11 September 2019) memiliki informasi kecerahan yang berbeda antara citra pengisi dengan citra yang akan dilakukan *gap filling*. Meskipun secara visual tampilannya berbeda, bisa dipastikan bahwa nilai *digital number* citra sebelum dan sesudah *gap filling* pada area yang tidak dilakukan *gap filling* tidak berubah atau tetap.



Gambar 30 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Band QA (10% < Awan < 20%)



Gambar 31 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) *gap filling* citra metode Band QA (20% < Awan < 30%)

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Akurasi kelas awan didapatkan berdasarkan kesesuaian sampel awan pada citra RGB terhadap hasil pengolahan *cloud masking*. Akurasi awan untuk citra 10 Agustus 2019 (awan < 10%) yang paling sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 99,33% dan yang paling tidak sesuai adalah metode Band QA dengan akurasi 98%. Akurasi awan untuk citra 9 Juli 2019 (10% < awan < 20%) yang paling sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 100% dan

yang paling tidak sesuai adalah metode Fmask dengan akurasi 90%. Akurasi awan untuk citra 27 September 2019 (20% < awan < 30%) yang paling sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 100% dan yang paling tidak sesuai adalah metode *Band QA* dengan akurasi 78,67%.

2. Akurasi kelas bayangan awan didapatkan berdasarkan kesesuaian sampel bayangan awan pada citra RGB terhadap hasil pengolahan *cloud masking*. Akurasi bayangan awan untuk citra 10 Agustus 2019 (awan < 10%) yang paling sesuai adalah metode *Band QA* dengan akurasi 92% dan yang paling tidak sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 60%. Akurasi bayangan awan untuk citra 9 Juli 2019 (10% < awan < 20%) yang paling sesuai adalah metode *Band QA* dengan akurasi 92% dan yang paling tidak sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 65%. Akurasi awan untuk citra 27 September 2019 (20% < awan < 30%) yang paling sesuai adalah metode Fmask dengan akurasi 62% dan yang paling tidak sesuai adalah metode MCM dengan akurasi 59%.

V.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan oleh peneliti tugas akhir ini pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan algoritma *cloud masking* yang lain.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan citra Landsat 8 dengan musim yang berbeda.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan citra pasif yang lain seperti citra Sentinel 2A untuk algoritma MCM.
4. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan data citra Landsat 8 dengan area yang bersalju untuk memisahkan awan, bayangan awan dan salju.
5. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak agar akurasi yang didapatkan lebih sesuai dengan keadaan sebenarnya.
6. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan analisis mengenai *histogram matching* atau *histogram homogenizer* pada citra hasil *gap filling*.

Daftar Pustaka

- Braaten, J. D., Cohen, W. B., dan Yang, Z. (2015). Remote Sensing of Environment Automated cloud and cloud shadow identification in Landsat MSS imagery for temperate ecosystems. *Remote Sensing of Environment*, 169, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.08.006>
- Candra, D. S., Phinn, S., dan Scarth, P. (2016). *Cloud And Cloud Shadow Masking Using Multi-Temporal Cloud Masking Algorithm In Tropical Environmental*. *XLI*(July), 95–100. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B2-95-2016>
- Curry, J. A., dan Webster, P. J. (1998). *Thermodynamics of Atmospheres and Oceans* (J. R. Holton, Ed.). [https://doi.org/10.1016/S0074-6142\(99\)80030-8](https://doi.org/10.1016/S0074-6142(99)80030-8)
- Danoedero, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Hughes, M. J., dan Hayes, D. J. (2014). Automated detection of cloud and cloud shadow in single-date Landsat imagery using neural networks and spatial post-processing. *Remote Sensing*, 6(6), 4907–4926. <https://doi.org/10.3390/rs6064907>
- Jatisworo, D., Murdimanto, A., Kusuma, D. W., Sukresno, B., dan Berlianty, D. (2018). *Analisis Penerapan Metode Gap Filling Untuk Optimalisasi Perolehan Data Suhu Permukaan Laut Bebas Awan Di Selat Bali (Analysis Of The Application Gap Filling Method For Optimization Cloud Free Sea Surface Temperature Data In Bali Strait)*. 15(2), 55–68.
- Qiu, S., Zhu, Z., dan He, B. (2019). Fmask 4.0: Improved cloud and cloud shadow detection in Landsats 4–8 and Sentinel-2 imagery. *Remote Sensing of Environment*, 231, 111205.
- Sun, L., Liu, X., Yang, Y., Chen, T. T., Wang, Q., dan Zhou, X. (2018). A cloud shadow detection method combined with cloud height iteration and spectral analysis for Landsat 8 OLI data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 138, 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.02.016>
- Sun, L., Mi, X., Wei, J., Wang, J., Tian, X., Yu, H., dan Gan, P. (2017). A cloud detection algorithm-generating method for remote sensing data at visible to short-wave infrared wavelengths. In *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* (Vol. 124). <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.12.005>
- Tjasyono, B. (2012). *Mikrofisika Awan Dan Hujan* (II; H. Widiyatmoko, R. Satyaningsih dan W. Fitria, Eds.). Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- USGS. (2015). *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook Version 1.0 June 2015*. 8(June).
- Zhu, Z., Wang, S., dan Woodcock, C. E. (2015). Remote Sensing of Environment Improvement and expansion of the Fmask algorithm : cloud , cloud shadow , and snow detection for Landsats 4 – 7 , 8 , and Sentinel 2 images. *Remote Sensing of Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.12.014>