

Original Research

Analisis Sebaran Awan Konvektif Penyebab Banjir Di Kabupaten Nganjuk Menggunakan Metode Red Green Blue dan Cloud Convective Overlays

Muhammad Fa'iz Dwitrisna^{1*}, Yosafat Donni Haryanto¹

¹ Jurusan Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (STMKG), Tangerang Selatan–Indonesia

* corresponding author: muhammad.faiz.dwitrisna@stmkg.ac.id

Abstract—Indonesia is a maritime country located on the equator, causing Indonesia to have a tropical climate. This causes a lot of convective clouds to grow because they get water supply from the sea so that information on the distribution of convective clouds is important for weather analysis purposes. On December 13, 2020, floods submerged several villages in Pace District, Nganjuk Regency due to the overflow of the Kolosoko river due to heavy rains. The purpose of this study was to see the distribution of convective clouds during heavy rains in Pace District. The data used in this study is Himawari-8 satellite data channels 3, 4, 5, 7, 8, 10, 13 and 15 to process the distribution of convective clouds. This research uses descriptive analysis method with daily weather parameters and Himawari-8 satellite imagery. Analysis of satellite image data using Cloud Convective Overlays (CCO) and Red Green Blue (RGB) CS and NC methods. This method is used to view the image of convective clouds making it easier to analyze the distribution of convective clouds. The results obtained in satellite images show significant growth of convective clouds while in weather radar images show moderate rain reflectivity due to radar limitations.

Keywords: flood, heavy rain, convective clouds, himawari-8

Abstrak—Indonesia merupakan negara maritim yang terletak di khatulistiwa sehingga menyebabkan Indonesia beriklim tropis. Hal ini menyebabkan banyak awan konvektif yang tumbuh karena mendapat pasokan air dari laut sehingga informasi sebaran awan konvektif penting untuk keperluan analisis cuaca. Pada tanggal 13 Desember 2020 banjir merendam beberapa desa di Kecamatan Pace, Kabupaten Nganjuk akibat meluapnya sungai Kolosoko karena hujan lebat. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat sebaran awan konvektif saat hujan lebat di Kecamatan Pace. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data satelit Himawari-8 kanal 3, 4, 5, 7, 8, 10, 13 dan 15 untuk mengolah sebaran awan konvektif. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan parameter cuaca harian dan citra satelit Himawari-8. Analisis data citra satelit menggunakan metode Cloud Convective Overlays (CCO) serta Red Green Blue (RGB) CS dan NC. Metode tersebut digunakan untuk melihat citra awan konvektif sehingga mempermudah dalam menganalisis sebaran awan konvektif. Hasil yang diperoleh dalam citra satelit menunjukkan pertumbuhan awan konvektif yang signifikan sedangkan dalam citra radar cuaca menunjukkan reflektivitas hujan sedang karena adanya limitasi radar.

Kata kunci: banjir, hujan lebat, awan konvektif, himawari-8

PENDAHULUAN

Pulau Jawa termasuk ke dalam kriteria wilayah zom karena dinamika cuaca di wilayah tersebut dipengaruhi oleh angin pasat yang berembus sepanjang tahun. Pada bulan Desember, Pulau Jawa mengalami musim penghujan dan juga biasanya pada bulan Desember grafik curah hujan mengalami puncaknya. Selain itu, letak pulau Jawa yang dikelilingi lautan menyebabkan penguapan yang terjadi membawa banyak uap air ke atmosfer (Sulton & Laksita, 2018). Hal inilah yang membuat awan konvektif dapat tumbuh subur di wilayah Indonesia karena bentuk wilayah kepulauan khususnya Pulau Jawa. Awan konvektif ini yang biasanya membawa titik air yang akhirnya dijatuhkan karena gravitasi dan bisa disebut dengan hujan.

Banjir yang menimpa Kabupaten Nganjuk pada 13 Desember 2020 kemarin disebabkan oleh meluapnya Sungai Kolosoko yang berhulu di desa Macanan Kecamatan Loceret dan melewati beberapa desa di Kecamatan Pace. Setidaknya empat desa di Kecamatan Pace terendam banjir akibat hujan deras yang menyebabkan Sungai Kolosoko meluap (Hendra, 2020).

Menurut Sul-ton dan Laksita (2018) pada masa sekarang untuk melihat sebuah parameter cuaca sudah bisa dilakukan secara *realtime* dan luas. Dengan memanfaatkan sebuah penginderaan jauh kita bisa melihat dinamika atmosfer secara *realtime*. Menurut Suwargana (2013), karakter utama citra (*image*) dalam penginderaan jauh adalah adanya rentang kanal (*band*) panjang gelombang elektromagnetik (*electromagnet wavelength*) yang dimilikinya. Cara kerja satelit adalah dengan memancarkan sinyal ke objek lalu menangkap sinyal hasil pantulan dari objek tersebut. Satelit dapat menangkap radiasi dari matahari yang diserap dan dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Tidak semua radiasi yang kembali memiliki panjang gelombang yang sama karena material dari permukaan bumi yang bermacam-macam sehingga membuat material-material tersebut memiliki resolusi yang berbeda pada setiap *band* panjang gelombang. Hal ini dapat mendukung analisis cuaca seperti mendeteksi pertumbuhan awan konvektif dan estimasi curah hujan yang bisa digunakan untuk keperluan masyarakat sehari-hari.

Dalam pemanfaatan citra satelit banyak metode yang digunakan untuk meneliti suatu kejadian fenomena. Penggunaan metode tersebut disesuaikan dengan kebutuhan penelitian, agar hasilnya lebih akurat. Metode ini menggunakan data citra satelit Himawari-8 metode yang digunakan yaitu *Cloud Convective Overlays* dan *Red Green Blue Convective Storm* dan *Natural Color* dengan algoritma dan *threshold* yang telah ditentukan.

Penggunaan Metode CCO dan RGB-CS mengacu pada penelitian Hastuti dan Mulsandi (2017). Metode CCO menggunakan dua algoritma dengan memanfaatkan beberapa kanal yaitu kanal 13 (IR1), kanal 15 (IR2), dan kanal 8 (IR3). Algoritma pertama ($SP=BTD[IR1-IR2]$) termasuk dalam metode *split windows* dengan *threshold* ($S3=BTD[IR1-IR2] < 2$). *Split windows* memanfaatkan dua kanal bersifat *atmospheric windows* (radiasi transparan terhadap gas-gas atmosfer) dengan spektrum panjang gelombang yang berbeda. Metode *split windows* digunakan untuk membedakan antara awan cumulonimbus dengan awan cirrus tipis. Perbedaan kecil menunjukkan awan tinggi dan tebal (cumulonimbus) sedangkan perbedaan yang besar menunjukkan ketiadaan awan atau awan tipis (cirrus) (Syaifullah, 2016).

Algoritma kedua ($BTD[IR1-IR3]$) termasuk dalam metode *Dual Channel Difference* dengan *threshold* ($BTD[IR1-IR3] < 3$). *Dual Channel Difference* memanfaatkan dua kanal berbeda sifat yaitu *atmospheric windows* dan *atmospheric bands* (radiasi diserap gas-gas atmosfer). Algoritma ini berfungsi untuk membedakan antara awan cumulonimbus dengan awan rendah. Perbedaan kecil menunjukkan awan tebal (cumulonimbus) sedangkan perbedaan yang besar menunjukkan awan rendah dan tipis (cumulus) (Syaifullah, 2016).

Menurut Hastuti dan Mulsandi (2017) metode *RGB Convective Storm* digunakan untuk melihat *updraft* yang kuat pada awan konvektif sebelum fase matang dan adanya partikel es kecil yang menandakan terjadinya badai. *RGB Convective Storm* berfungsi memprediksi terjadinya badai dengan mengidentifikasi tahap awal konveksi dan mikrofisiika awan yang terjadi dapat dilihat sehingga dapat digunakan untuk memprediksi cuaca dalam jangka pendek hingga panjang. Kanal yang digunakan dalam RGB-CS adalah kanal 3 (0,6 μm), 5 (1,6 μm), 7 (3,7 μm), 8 (6,2 μm), 10 (7,3 μm), 13 (10,4 μm), dan 15 (12,4 μm) seperti ditunjukkan pada (Tabel 1).

Metode *RGB Natural Color* digunakan untuk melihat jenis sebaran awan yang terjadi pada kejadian hujan lebat di Kecamatan Pace yaitu awan tinggi dengan kandungan es dan awan rendah dengan kandungan air. Kanal yang digunakan dalam RGB-NC adalah kanal 3 (0,6 μm), kanal 4 (0,8 μm), 5 (1,6 μm) seperti pada (Tabel 2).

Tabel 1
Algoritma RGB-CS

Warna	Band	Gamma	Reflectivity Range
Red	Band 8– Band 10	1.0	-35~5 [K]
Green	Band 7– Band 13	0.5	-5 ~ 60 [K]
Blue	Band5 – Band 3	1.0	-75~25 [K]

Sumber : *Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide.*

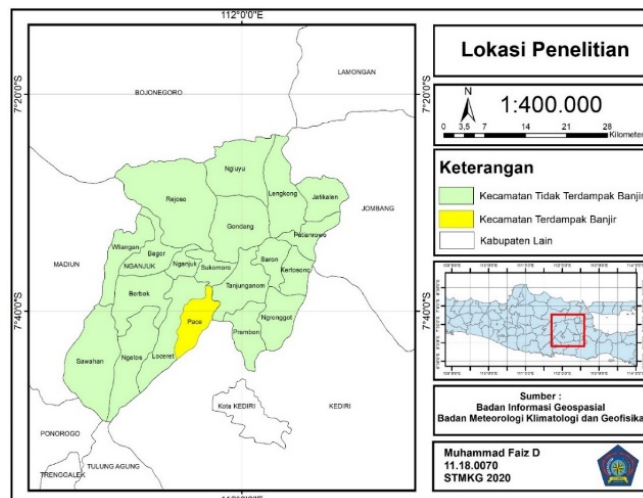
Tabel 2
Algoritma RGB-NC

Warna	Band	Gamma	Reflectivity Range
Red	Band 5	1.0	0~99 [%]
Green	Band 4	0.95	0 ~ 102 [%]
Blue	Band 3	1.0	0~100[%]

Sumber : *Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide.*

METODE

Kabupaten Nganjuk berada di provinsi Jawa Timur dengan koordinat antara 111°5' sampai dengan 112°13' BT dan 7°20' sampai dengan 7°59' LS dan luas 122.433 km². Wilayah yang akan diteliti yaitu Kecamatan Pace dengan koordinat titik 7.68 LS 111.92 BT.



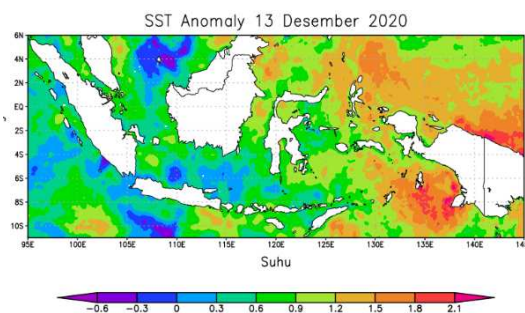
Gambar 1. Lokasi penelitian.
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Data yang digunakan pada penelitian kali ini adalah data dari citra satelit Himawari-8 yaitu kanal 3 ($0,6 \mu\text{m}$), kanal 4 ($0,8 \mu\text{m}$), 5 ($1,6 \mu\text{m}$), 7 ($3,7 \mu\text{m}$), 8 ($6,2 \mu\text{m}$), 10 ($7,3 \mu\text{m}$), 13 ($10,4 \mu\text{m}$), dan 15 ($12,4 \mu\text{m}$) pada pukul 07.10 UTC dan 08.10 UTC (khusus untuk kanal 13 data diambil pukul 00.00 UTC-23.50 UTC) tanggal 13 Desember 2020 yang diperoleh dari ftp://202.90.199, data SHP kecamatan dan kabupaten di Indonesia dari BIG untuk membuat peta lokasi dan data NC yang berisi data anomaly SST dari NOAA. Kemudian data diproses menggunakan aplikasi GMSLPD SATAID dan *Open GrADS* dengan Metode RGB *Convective Storm* dan CCO (*Cloud Convective Overlays*) untuk mengetahui proses *updraft* sebelum terjadinya hujan serta awan apa yang menyebabkan terjadinya hujan di Kabupaten Nganjuk serta menganalisis parameter cuaca sebelum kejadian untuk melihat faktor apa saja pembentuk awan tersebut. Kemudian sebagai data pembanding menggunakan data radar cuaca dari BMKG Stasiun Meteorologi Kelas 1 Juanda Surabaya, menggunakan produk CMAX untuk melihat nilai reflektivitas pada saat kejadian.

HASIL DAN BAHASAN

Analisis Parameter Cuaca 13 Desember 2020

Analisis Anomali SST pada 13 Desember 2020 menunjukkan terjadinya anomali suhu permukaan laut sebesar $0,3^{\circ}\text{C}$ - $1,5^{\circ}\text{C}$ di sekitar Provinsi Jawa Timur. Hal ini menyebabkan suhu permukaan laut lebih hangat dari biasanya sehingga pasokan uap air untuk pembentukan awan konvektif cukup tersedia. Kondisi ini mendukung awan-awan konvektif sebagai penyebab cuaca ekstrem untuk tumbuh di sekitar wilayah Provinsi Jawa Timur.



Gambar 2. Anomali suhu permukaan laut Indonesia.

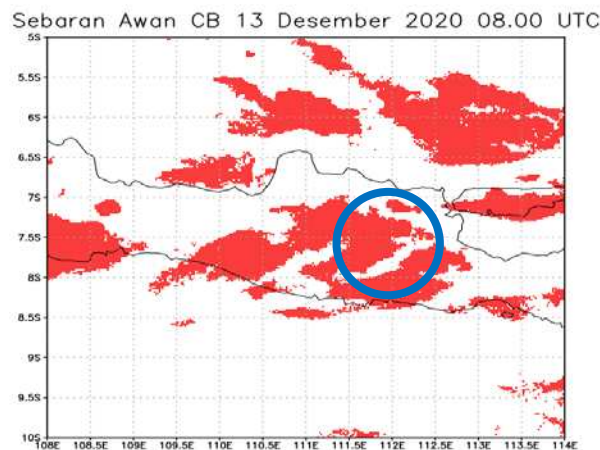
Berdasarkan grafik *time series* pada tanggal 13 Desember 2020 terjadi pertumbuhan awan konvektif yang sangat cepat pada pukul 06.10 UTC ditandainya dengan penurunan suhu secara signifikan. Proses tersebut berlangsung hingga pada puncaknya pukul 08.10 UTC dengan suhu awan -84°C . Fase matang bertahan hingga dua jam (08.10 UTC-11.00 UTC) lalu berlanjut fase purnah.



Gambar 3. Time series suhu awan.

Analisis Menggunakan CCO

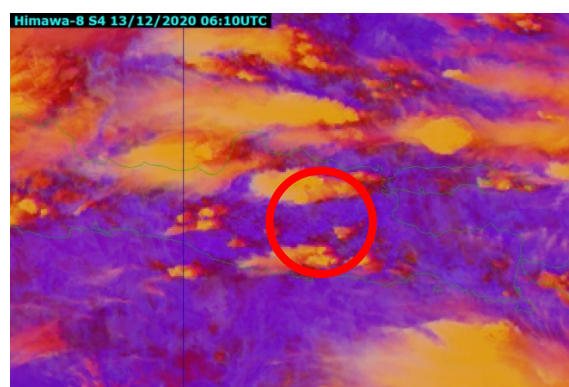
Berdasarkan hasil pengolahan data citra satelit Himawari-8 dengan metode CCO (*Cloud Convective Overlays*) terlihat sebaran awan konvektif yang berwarna merah terang berada di wilayah Nganjuk pada pukul 08.00 UTC. Awan konvektif tidak hanya tersebar di wilayah Nganjuk saja tetapi juga terdapat pada Kabupaten lain di Jawa Timur dan Jawa Tengah serta Laut Jawa. Hal ini menunjukkan aktivitas pembentukan awan konvektif di sekitar Provinsi Jawa Timur sangat besar.



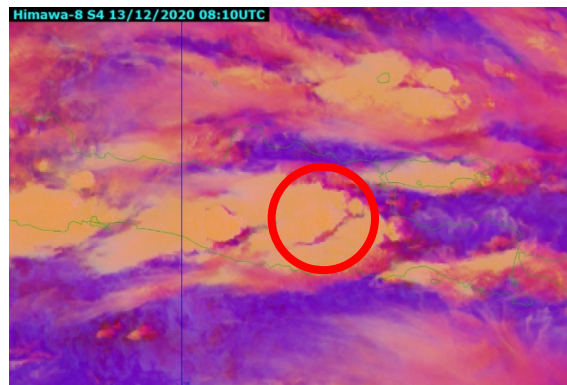
Gambar 4. Sebaran awan konvektif metode CCO.

Analisis Menggunakan RGB Convective Storm

Hasil pengolahan data citra satelit Himawari-8 menggunakan metode RGB-CS (*Convective Storm*) menunjukkan sebaran awan konvektif yang jelas. Berdasarkan Gambar 7, citra awan yang berwarna kuning terang mengindikasikan updraft yang kuat serta awan tebal yang menandakan akan terjadi cuaca buruk atau awan yang memiliki partikel-partikel es. Pada pukul 06.10 UTC (Gambar 5) terlihat sebaran awan konvektif berwarna kuning terang berada di selatan dan utara Kabupaten Nganjuk. Kemudian, pada pukul 08.10 UTC terlihat sebaran awan konvektif telah menutupi hampir seluruh wilayah Provinsi Jawa Timur.



Gambar 5. Sebaran awan konvektif metode RGB-CS pukul 06.10 UTC.



Gambar 6. Sebaran awan konvektif metode RGB-CS pukul 08.10 UTC.

Color	Interpretation
Red	Deep precipitating cloud (precipitation is not necessarily reaching the ground) - high-level cloud, large ice particles
Yellow	Deep precipitating cloud (Cb cloud with strong updrafts and severe weather)* - high-level cloud, small ice particles
Orange	*or thick, high-level lee cloudiness with small ice particles
Purple	Thin cirrus cloud (large ice particles)
Light Purple	Thin cirrus cloud (small ice particles)
Blue	Ocean
Dark Blue	Land

Gambar 7. Tabel interpretasi citra RGB-CS.

Sumber : Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. *Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide*.

Warna *yellowish* atau kuning terang didapatkan dari perpaduan antara warna *Red* dan *Green*. *Red* berarti adanya awan tebal dan *green* berarti terdapat daerah partikel es kecil berdasarkan (Tabel 3).

Tabel 3

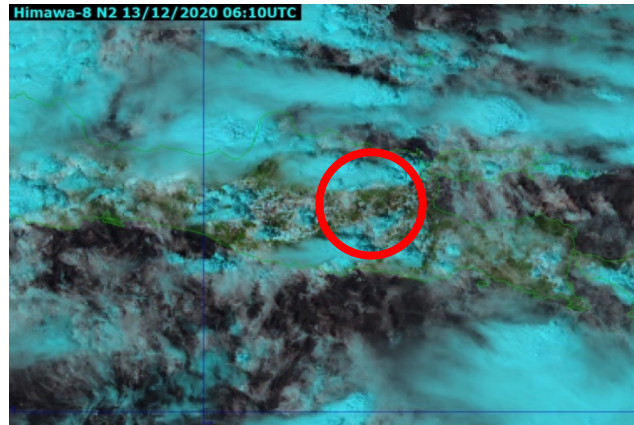
Formula RGB-CS

Warna	Band	Secara fisik berhubungan dengan	Kontribusi kecil pada pixel mengindikasikan	Kontribusi besar pada pixel mengindikasikan
Red	Band 8 (WV6.2) – Band 10 (W3 7.3)	Ketebalan awan	Awan tipis	Awan tebal
Green	Band 7 (I4 3.9) – Band 13 (IR 10.4)	Ukuran Partikel	Es besar atau partikel air, updraft lemah	Es kecil atau partikel air, updraft kuat
Blue	Band 5 (NIR1.6) – Band 3 (VIS 0.6)	Fase Awan	Awan es	Awan air

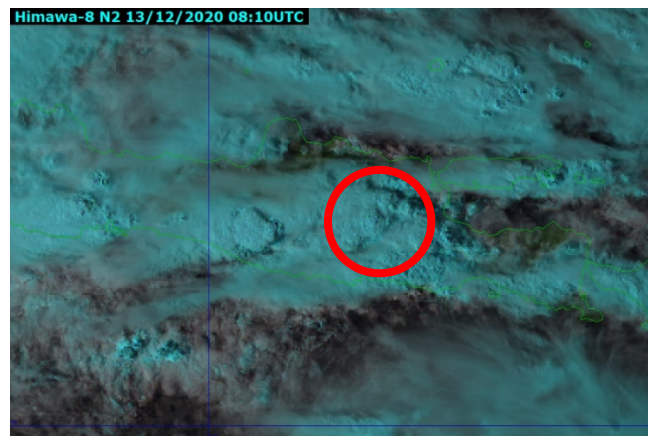
Sumber: Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. *Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide*.

Analisis Menggunakan RGB *Natural Color*

Hasil Pengolahan data citra satelit Himawari-8 menggunakan RGB-NC menunjukkan sebaran awan konvektif. Berdasarkan Gambar 8 sudah terlihat beberapa bibit awan konvektif tumbuh di Pulau Jawa khususnya wilayah Jawa Timur. Lalu, pada pukul 08.10 UTC (Gambar 9) wilayah Jawa Timur sudah tertutupi oleh awan tinggi dan tebal dengan kandungan es didalamnya berdasarkan (Gambar 10).



Gambar 8. Sebaran awan konvektif metode RGB-NC pukul 06.10 UTC.



Gambar 9. Sebaran awan konvektif metode RGB-NC pukul 08.10 UTC.

Color	Interpretation
Cyan	High-level ice clouds
Light Blue	Low-level water clouds
Black	Ocean
Green	Vegetation
Brown	Desert
White	Snow/Ice

Gambar 10. Tabel interpretasi citra RGB-NC.

Sumber: Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. *Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide*.

Warna *cyan* didapat dari perpaduan *red green* dan *blue* yang menggambarkan awan yang tebal yang mengandung partikel es berdasarkan Tabel 4.

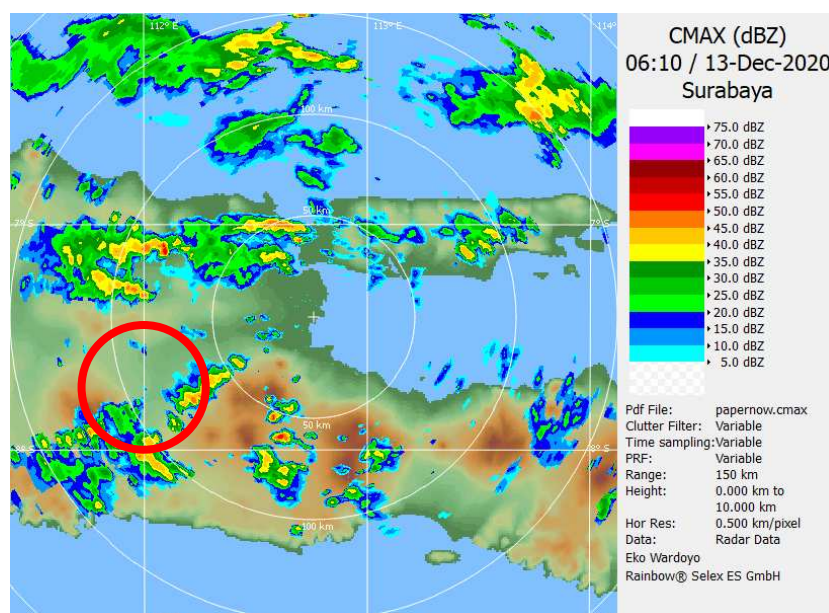
Tabel 4
Formula RGB-NC

Warna	Band	Secara fisik berhubungan dengan	Kontribusi kecil pada pixel mengindikasi	Kontribusi besar pada pixel mengindikasi
Red	Band 5	Fase awan suhu dan es	Awan es Tutupan salju/lautan es	Awan air
Green	Band 4	Ketebalan optik awan Vegetasi	Awan tipis	Awan tebal Tutupan salju Vegetasi
Blue	Band 3	Ketebalan optik awan	Awan Tipis	Awan tebal Tutupan salju Lautan es

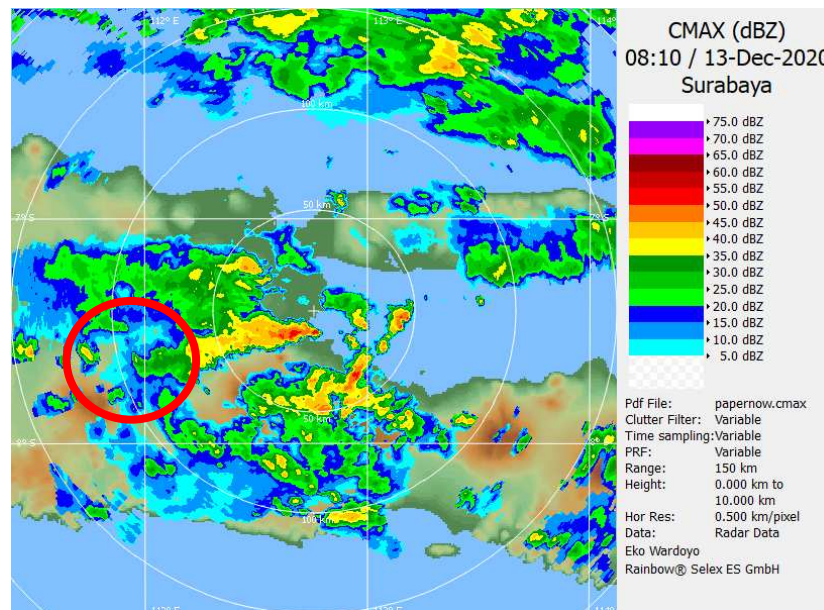
Sumber: *Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. Himawari Day Convective Storms RGB Quick Guide.*

Analisis Citra Radar Cuaca

Berdasarkan hasil pengolahan data citra radar cuaca Surabaya yang terletak di Bandara Juanda, pada pukul 06.10 UTC terdeteksi reflektivitas sebesar 5-50 dBZ di sekitar wilayah Kabupaten Nganjuk. Kemudian pada pukul 08.10 UTC terlihat reflektivitas semakin melebar sampai menutupi wilayah Kabupaten Nganjuk dengan rentang nilai sebesar 5-50 dBZ.



Gambar 11. Citra radar cuaca pukul 06.10 UTC.



Gambar 12. Citra radar cuaca pukul 08.10 UTC.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sebaran awan konvektif menggunakan CCO, RGB-CS, dan RGB-NC dapat disimpulkan bahwa kejadian banjir di Kecamatan Pace Kabupaten Nganjuk 13 Desember 2020 disebabkan oleh hujan lebat akibat pertumbuhan awan konvektif yang cukup *massive* di wilayah Nganjuk dan sekitarnya dengan durasi fase matang selama kurang lebih dua jam. Baik CCO, RGB-CS, dan RGB-NC memiliki hasil citra yang sama tetapi untuk RGB-CS dan RGB-NC memiliki citra yang lebih nyata, sehingga dapat lebih mudah untuk mengklasifikasikan jenis awan.

Kemudian untuk hasil citra radar cuaca menunjukkan terdapat potensi pertumbuhan awan hujan di wilayah Kabupaten Nganjuk. Namun jika dibandingkan dengan citra satelit, citra radar menunjukkan reflektivitas hujan sedang. Hal ini dapat disebabkan karena adanya limitasi radar.

PUSTAKA ACUAN

- Hastuti, M. I. and Mulsandi, A. (2017) 'Pemantauan Sebaran Awan Konvektif Menggunakan Metode Cloud Convective Overlays dan Red Green Blue Convective Storms pada Satelit Himawari-8 (Studi Kasus : Hujan Ekstrem Bima 21 Desember 2016) Monitoring Convective
- M. Hendra (2020) *Sungai meluap, 6 desa di Kecamatan Pace terendam banjir, 14 desember.*
- Muhammad Djazim Syaifullah, S. N. (2016) 'Pemanfaatan Data Satelite GMS Multi Kanal untuk Informasi Perawanan dalam Rangka Mendukung Kegiatan Teknologi Modifikasi Cuaca', *jurnal sains dan teknologi modifikasi cuaca*, 17(02), pp. 49–57.
- Sulton, K. and Laksita, W. (2018) 'Analisis Hujan Lebat Dengan Menggunakan Data Citra Satelit Di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus 18 Juni 2016)', *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 08(01), pp. 29–35.
- Suwargana, N. (2013) 'Revolusi Spasial, Temporal dan Spectral pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos', *Jurnal Ilmiah WIDYA*, 1(2), pp. 167–174.