

# PEMANFAATAN TEKNIK RGB PADA CITRA SATELIT HIMAWARI-8 UNTUK ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER KEJADIAN BANJIR KABUPATEN BANDUNG 06 MEI 2023

## UTILIZATION OF RGB TECHNIQUES IN SATELLITE IMAGERY HIMAWARI-8 FOR ATMOSPHERIC DYNAMICS ANALYSIS FLOODING EVENT IN BANDUNG DISTRICT 06 MAY 2023

Rizki Syahputra<sup>1\*</sup>, Yahya Darmawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl. Bintaro Utara Jl. Perhubungan I No.5, Pd. Betung, Kec. Pd. Aren, Kota Tangerang Selatan, Banten

\*E-mail: yahya.darmawan@bmkgo.id

Naskah masuk: 19 Februari 2024 Naskah diperbaiki: 17 April 2024 Naskah diterima: 26 Juni 2024

### ABSTRAK

Pada tanggal 6 Mei 2023, Kabupaten Bandung mengalami kejadian banjir yang disebabkan oleh hujan lebat. Hujan tersebut terjadi akibat ketidakstabilan atmosfer di wilayah tersebut, yang menyebabkan kerugian materiil yang signifikan bagi masyarakat terdampak. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, ditemukan bahwa pertumbuhan awan Cumulonimbus (Cb) berkontribusi besar terhadap kejadian ini. Untuk analisis lebih lanjut, digunakan teknik RGB citra satelit yang diolah menggunakan perangkat lunak Sataid GMSLPD. Hasil penelitian ini memberikan wawasan mengenai penyebab utama dari hujan lebat dan banjir yang terjadi.

**Kata kunci:** RGB, Sataid, Banjir

### ABSTRACT

On May 6, 2023, Bandung Regency experienced flooding caused by heavy rainfall. This rain occurred due to atmospheric instability in the area, resulting in significant material losses for the affected communities. Based on the analysis conducted, it was found that the growth of Cumulonimbus (Cb) clouds significantly contributed to this event. For further analysis, RGB satellite imagery techniques processed using the Sataid GMSLPD software were utilized. The results of this study provide insights into the main causes of the heavy rainfall and flooding that occurred.

**Keywords:** RGB, Sataid, Flood

## 1. Pendahuluan

Banjir adalah kejadian dimana terjadinya peningkatan air di atas tingkat normal yang mengakibatkan perendaman suatu wilayah atau lahan yang biasanya tidak tergenang air dalam jangka waktu tertentu. Biasanya, banjir disebabkan oleh hujan terus-menerus yang menyebabkan air sungai, danau, laut, atau sistem drainase meluap karena aliran air melebihi kapasitasnya dan tidak dapat segera meresap ke dalam tanah yang dilaluinya [1]. Seperti halnya kejadian banjir dan longsor, curah hujan diketahui menjadi penyebab utama

terutama bila dilihat dari intensitas, durasi serta distribusinya [2]. Indonesia sebagai negara tropis yang terletak di lintang ekuator, menerima lebih banyak panas matahari dibandingkan dengan belahan bumi lainnya, yang turut berkontribusi terhadap risiko banjir.. Wilayah Indonesia juga memiliki wilayah lautan yang lebih luas dibandingkan wilayah daratan [3]. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain, sedangkan diperkotaan genangan lokal terjadi

pada saat musim hujan, skala banjir yang terjadi cukup besar dan belum dapat dikendalikan secara dominan [4].

Pada tanggal 6 Mei 2023 tepatnya pukul 01.00-04.00 WIB terjadi hujan lebat di daerah Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Akibatnya beberapa kecamatan di Bandung mengalami banjir. Menurut laporan banjir terjadi di wilayah Dayeuh Kolot dan Rancamanyar, Kabupaten Bandung. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika wilayah Bandung mencatat curah hujan 60 milimeter termasuk dalam kategori hujan lebat dalam kategori hujan harian. Tercatat curah hujan pada pukul 01.00 hingga 04.00 WIB mencapai 40,3 milimeter atau termasuk dalam kategori hujan sangat lebat dalam kategori hujan per jam. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai dinamika atmosfer dan lautan sangat penting, terutama terkait proses pembentukan uap air, awan, curah hujan, dan pelepasan panas laten ke atmosfer oleh kluster awan penghasil hujan yang besar. Proses-proses ini akan mempengaruhi sirkulasi atmosfer global. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis dinamika atmosfer yang menjadi penyebab terjadi banjir di wilayah Bandung pada tanggal 6 Mei 2023 dengan memanfaatkan citra satelit Himawari-8 yang diolah menggunakan software SATAID. Satelit Himawari-8 merupakan satelit cuaca meteorologi geostasioner yang menjadi generasi penerus satelit MTSAT 2 yang diluncurkan pada tahun 2015 oleh JMA yang berfungsi untuk mengamati parameter meteorologi misalnya untuk mengamati perkembangan awan cumulonimbus [5].

Himawari-8 memiliki 3 kanal visibel, 3 kanal infra merah-dekat (near infrared/NIR), dan 10 kanal Infrared (IR). Resolusi spasial Himawari-8 adalah 0,5 km dan 1 km untuk kanal cahaya tampak (visible), 2 km untuk kanal IR, serta 1 km dan 2 km untuk kanal NIR. Setiap panjang gelombang memiliki fungsi dan karakteristik tersendiri (lihat Tabel 1). Untuk resolusi temporal, Himawari-8 menyediakan pengamatan global setiap 10 menit dan pengamatan khusus setiap 2,5 menit. [6]. Dengan banyaknya kanal yang tersedia pada satelit Himawari-8, pengguna dapat membuat produk RGB (*red, green, blue*) dengan menggabungkan beberapa kanal tersebut. [7].

Pada studi kasus ini digunakan Teknik RGB (*Red-Green-Blue*) dalam pengolahan data citra satelit Himawari-8 dimana teknik RGB (*Red-Green-Blue*) sendiri merupakan satu teknik RGB (*Red- Green- Blue*) merupakan satu

teknik interpretasi memanfaatkan konsep model warna dengan suatu warna yang dihasilkan untuk menganalisis kondisi tertentu yang ada berasal dari 3 warna primer (*primary colour*) yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*) dan kombinasi dari 3 warna primer tersebut menghasilkan warna-warna turunan (*secondary colour*) kuning, magenta, cyan, coklat, hitam dan putih [8].

Pengolahan data citra satelit menggunakan teknik RGB bertujuan untuk menggabungkan beberapa kanal panjang gelombang menjadi satu citra yang memuat informasi lebih lengkap dibandingkan dengan citra satu kanal saja. Dalam studi kasus ini, produk teknik RGB yang digunakan untuk menganalisis dinamika atmosfer mencakup Air Mass, yang berfungsi untuk memantau pergerakan massa udara, dan *Night Microphysics*, yang digunakan untuk mengamati proses mikrofisis awan. *Night Microphysics* memberikan informasi tentang pelepasan energi (panas laten) dari uap air yang berubah menjadi inti kondensasi dan tetesan air. Sesuai dengan namanya, teknik ini digunakan untuk analisis yang dilakukan pada malam hari.

**Tabel 1.** Karakteristik Kanal Panjang Gelombang pada AHI (Pandjaitan, 2015) [6].

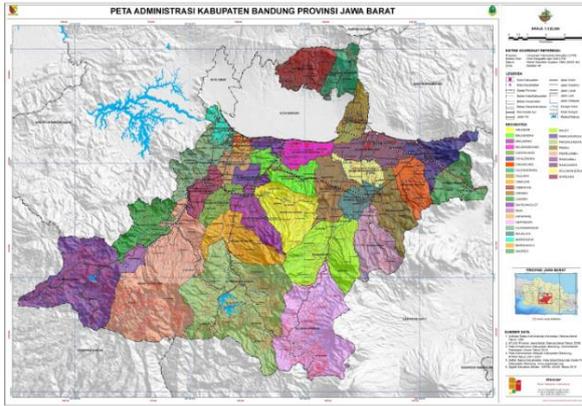
Kanal AHI Himawari: Informasi dari Panjang Gelombang, Resolusi, dan Contoh Penggunaannya				
Jenis Panjang gelombang	Kanal	Panjang Gelombang Tengah ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (km)	Contoh Penggunaan
Vis	1	0.47	1	Daytime aerosols di daratan, coastal water mapping
	2	0.51	1	Water/ocean color, termasuk deteksi terhadap algal blooms; menunjukkan true color imagery ketika dikombinasikan dengan kanal biru dan merah (Kanal visible 1 dan 3)
	3	0.64	0.5	Daytime cloud, kabut, insulasi, angin
Near-IR	4	0.86	1	Daytime vegetation, bekas kebakaran, aerosol sepanjang perairan, angin
	5	1.6	2	Fase Daytime cloud-top dan ukuran partikel, salju
	6	2.3	2	Daytime land/cloud properties, ukuran partikel, vegetasi, salju
SW IR	7	3.9	2	Permukiman dan awan, kabut pada malam hari, api, angin
IR (WV)	8	6.2	2	Uap air atmosfer level tinggi, angin, curah hujan
	9	6.9	2	Uap air atmosfer level menengah, angin, curah hujan
	10	7.3	2	Uap air level rendah, angin, SO <sub>2</sub>
LW IR	11	8.6	2	Total water untuk stabilitas, fase awan, dust, SO <sub>2</sub> , curah hujan
	12	9.6	2	Total column ozone, turbulensi, angin
	13	10.4	2	Permukiman dan awan
	14	11.2	2	Imagery, sea surface temperature (SST), awan, curah hujan
	15	12.4	2	Total column water vapor, ash, SST
	16	13.3	2	Suhu udara, tinggi dan jumlah awan

SW: Shortwave LW: Longwave WV: Water vapor

## 2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam analisis terdiri dari data:

- a. Data satelit Himawari-8 kanal 7, kanal 8, kanal 10, kanal 11, kanal 12, kanal 13, kanal 14, dan kanal 15 untuk tanggal 20 Februari 2017 dalam format sataid (.z) dari subbid pengelolaan citra satelit BMKG .
- b. Data laporan curah hujan harian Stasiun Geofisika Bandung.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian (sumber: Petatematikindo)

Metode analisis satelit yang menggunakan perangkat lunak Sataid GMSLPD adalah sebuah pendekatan yang mengolah data biner dari satelit menjadi citra visual. Perangkat lunak ini beroperasi pada sistem Windows dan digunakan secara rutin oleh Badan Meteorologi Jepang (JMA) untuk analisis cuaca harian serta pemantauan siklon tropis. Salah satu varian dari perangkat lunak SATAID, yaitu GMSLPD, dikhususkan untuk analisis mendalam mengenai siklon tropis (10). Dalam analisis identifikasi awan sendiri metode yang digunakan meliputi Night Microphysics, RGB Airmass, dan CCO (Cloud convective Overlays) yang diolah menggunakan Sataid GMSLPD dan Open GrADS. Teknik CCO (Convective Cloud Overlays) merupakan teknik yang memanfaatkan kanal 13, 15 dan 8 pada satelit Himawari-8 sehingga dapat menampilkan persebaran awan konvektif [10].

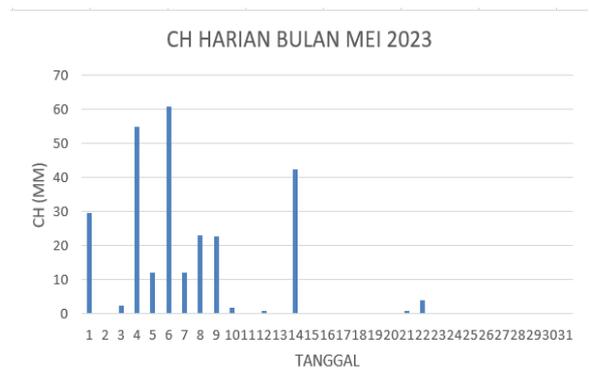
Untuk lokasi penelitian sesuai dengan yang dilihat pada gambar 1. Untuk pengaturan dari teknik RGB pada Night Microphysics menggunakan pengaturan Red (IR12.3  $\mu\text{m}$  – IR10.4  $\mu\text{m}$ ), Green (IR10.4  $\mu\text{m}$  - NIR3.9  $\mu\text{m}$ ), Blue (IR 10.4  $\mu\text{m}$ ). Pada Air Mass menggunakan pengaturan Red (WV6.2  $\mu\text{m}$  – WV7.3  $\mu\text{m}$ ), Green (IR9.7  $\mu\text{m}$  – IR10.8  $\mu\text{m}$ ), Blue (WV6.2  $\mu\text{m}$ ) [9]. Dalam pengaturan RGB dan penggunaan kanal digunakan sesuai dengan karakteristik fenomena yang akan diamati dan juga akan ada rentang nilai dalam kegunaan setiap kanal dan penetapan gamma.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Analisis kondisi spasial

##### a. Analisis Curah Hujan

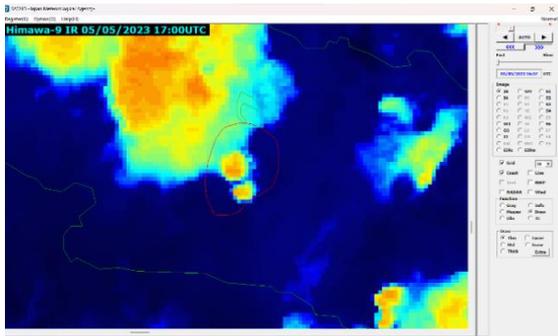
Peristiwa banjir dilaporkan terjadi pada tanggal 6 Mei 2023 saat curah hujan yang tinggi terjadi pada hari itu juga. Seperti yang tertera dalam table 2, total curah hujan harian yang terjadi pada tanggal 6 Mei 2023 tergolong lebat. Pada waktu itu total curah hujan pada hari itu sebesar 60,8 mm/hari. Menurut BMKG, klasifikasi curah hujan harian dapat dikategorikan hujan sedang apabila curah hujan berkisar 21-50 mm/hari, hujan lebat apabila curah hujan berkisar 51-100 mm/hari dan hujan sangat lebat apabila curah hujan >100 mm/hari. Dapat dilihat pada tabel 2. curah hujan harian tertinggi terjadi pada tanggal 6 Mei 2023. Jika dibandingkan dengan hari-hari lain, pada tanggal 6 Mei tergolong hujan lebat meskipun ada beberapa hari yang tergolong hujan lebat juga.



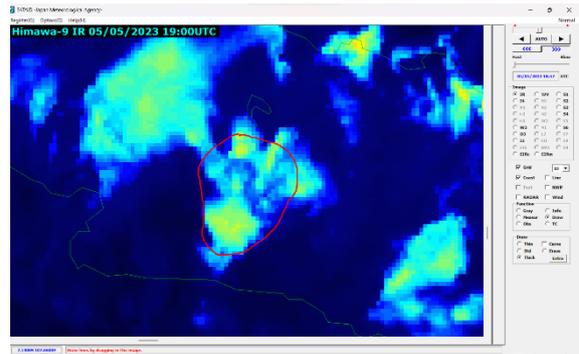
**Gambar 2.** Grafik curah hujan harian di Stasiun Geofisika Bandung.

##### b. Analisis Satelit

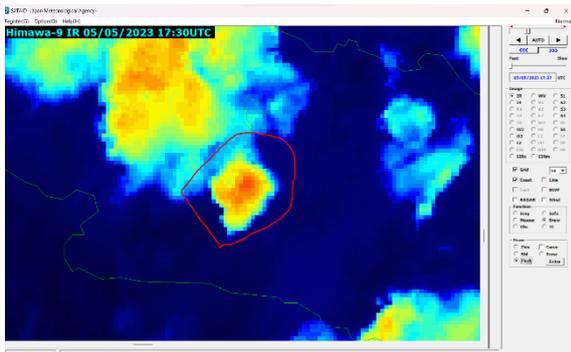
Menurut laporan dari BMKG hujan pada tanggal 6 Mei sendiri terjadi selama 3 jam yaitu pada pukul 18.00 – 21.00 UTC. Analisis awan-awan ini akan diolah menggunakan satelit cuaca Himawari-8 dengan melihat beberapa produknya. Hujan terjadi pada malam hari sehingga analisis dengan menggunakan kanal visible tidak bisa dilakukan. Oleh karena itu, hasil citra satelit Himawari-8 akan disesuaikan dengan kebutuhan untuk analisis dinamika atmosfer pada malam hari. Kanal yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi dinamika atmosfer pada malam hari yaitu kanal IR (IR 12,3  $\mu\text{m}$ ). Pada gambar 3. Merupakan citra infra merah penajaman (enhanced infrared).



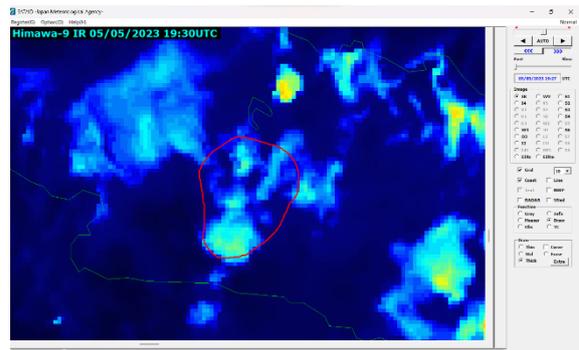
**Gambar 3.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul 17.00 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.



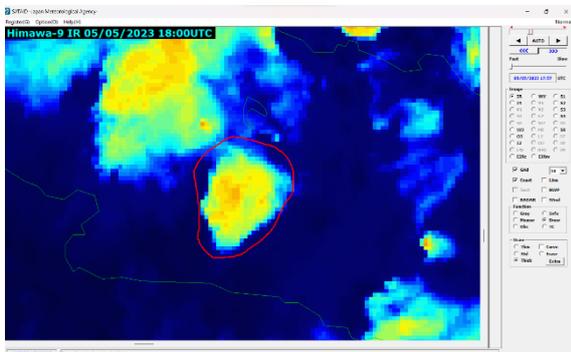
**Gambar 7.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul 19.00 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.



**Gambar 4.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul 17.30 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.

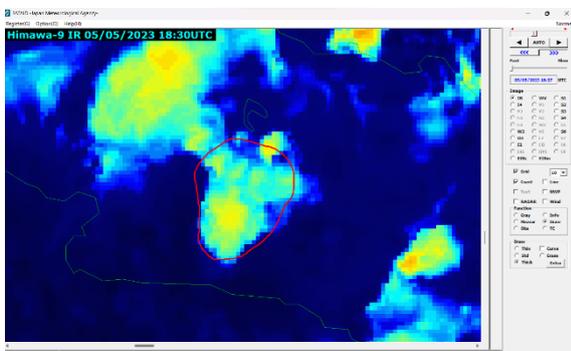


**Gambar 8.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul, 20.00 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.



**Gambar 5.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul 18.00 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.

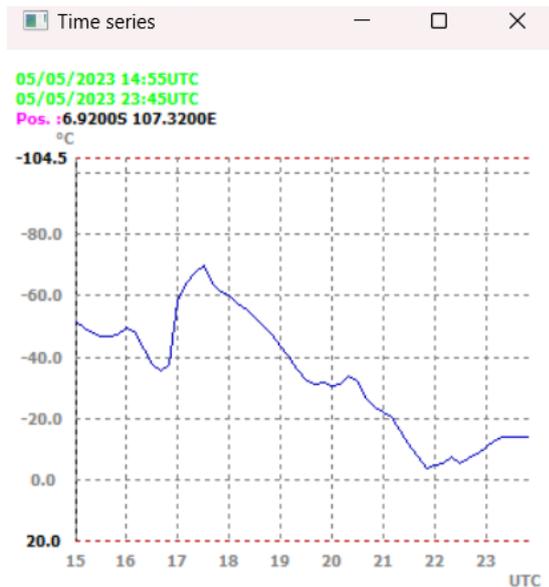
Dari hasil citra satelit IR tersebut dapat diperhatikan wilayah yang dibatasi garis merah merupakan wilayah yang terjadinya hujan lebat. Pada wilayah tersebut tertutup cakupan awan yang tebal yang ditandai dengan adanya warna merah menyala. Dapat diamati juga pada gambar 3. citra diambil dari pukul 17.00-20.00 UTC yang merupakan waktu terjadinya hujan, terpantau dari citra tersebut pada pukul 17.00 UTC terjadi pertumbuhan awan hingga pada pukul 17.30 UTC awan mulai matang hingga pada pukul 18.00 UTC. Awan perlahan mulai luruh pada pukul 18.30 UTC dan mulai hilang sempurna pada pukul 20.00 UTC. Dari hasil analisis pertumbuhan awan konvektif ini menjadikan salah satu sebab terjadi hujan lebat pada wilayah Kabupaten Bandung yang berakibat pada kejadian banjir.



**Gambar 6.** Citra satelit IR 12.3 μm citra penajaman (enhanced) pukul 18.30 UTC pada tanggal 05 Mei 2023.

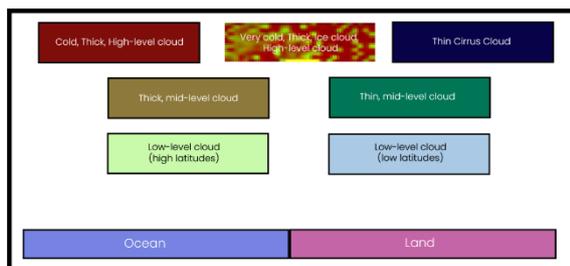
Terbentuknya awan cumulonimbus bisa diketahui suhu puncaknya dalam tampilan time series dari mulai pukul 15.00-23.00 UTC. Suhu puncak awan yang ditampilkan dalam grafik *time series* pada gambar 4. menurun drastis dari mulai pukul 16.30 UTC hingga 17.30 UTC, dari dibawah  $-30^{\circ}\text{C}$  hingga pada sekitar pukul 17.30 UTC mencapai dibawah  $-70^{\circ}\text{C}$  yang menjadikannya suhu paling rendah pada rentang waktu 15.00 UT hingga 23.00 UTC yang mengindikasikan

adanya awan Cb (Cumulonimbus) pada wilayah tersebut dimana suhu puncak awan Cb yaitu  $\leq -50^{\circ}\text{C}$  ( $223^{\circ}\text{K}$ ) [11].

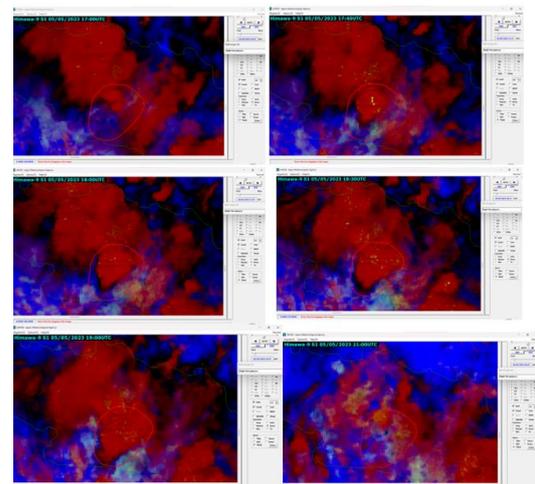


**Gambar 9.** Grafik time series suhu puncak awan pada tanggal 05 Mei 2023 pukul 15.00 hingga pukul 23.00 UTC.

Produk dari hasil olahan data Himawari-8 yang menggunakan perangkat lunak (software) Sataid GMSLPD dengan teknik RGB Night Microphysics disajikan pada gambar 10. Pola warna dihasilkan dari citra dengan Red (IR12.3  $\mu\text{m}$  – IR10.4  $\mu\text{m}$ ), Green (IR10.4  $\mu\text{m}$  - NIR3.9  $\mu\text{m}$ ), Blue (IR 10.4  $\mu\text{m}$ ) sebagai komponen yang mengindikasikan pola keberadaan awan dengan melihat proses mikrofisisnya [9].



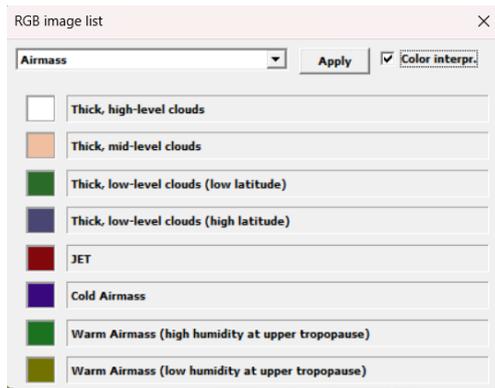
**Gambar 10.** Interpretasi Night Microphysics (Paski et al, 2017) [9].



**Gambar 11.** Citra satelit produk Night Microphysics pukul 17.00 UTC, 17.40 UTC, 18.00 UTC, 18.30 UTC, 19.00 UTC, dan 21.00 UTC pada tanggal 20 Februari 2017.

Pola warna merah menunjukkan adanya proses mikrofisis. Ketika citra semakin cerah dengan warna merah, ini menandakan bahwa proses tersebut semakin intensif dan suhu awan semakin rendah. Pola merah cerah dengan bintang kuning menunjukkan bahwa area tersebut memiliki suhu yang sangat rendah dibandingkan dengan sekitarnya. [9]. Pola titik-titik kuning yang tertera pada produk citra satelit mengartikan bahwasanya terdapat area *overshooting* pada awan tersebut. Klasifikasi yang terdapat pada gambar 4. Menjelaskan bahwa warna biru tua pada citra merupakan awan citrus sedangkan untuk warna merah muda mengindikasikan awan rendah seperti stratus dan cumulus.

Teknik RGB Airmass disajikan pada gambar 13. merupakan hasil olahan dari perangkat lunak (software) Sataid GMSLPD yang menghasilkan pola warna dari citra dengan Red (WV6.2  $\mu\text{m}$  – WV7.3  $\mu\text{m}$ ), Green (IR9.7  $\mu\text{m}$  – IR10.8  $\mu\text{m}$ ), Blue (WV6.2  $\mu\text{m}$ ). Daerah dengan warna hijau tua mengindikasikan adanya kandungan massa udara hangat dengan uap air yang tinggi. Awan Cumulonimbus (Cb) sendiri memerlukan uap air hangat untuk tumbuh dengan menggunakan proses konvergensi hingga awan cukup besar untuk menjadi awan Cumulonimbus (Cb).



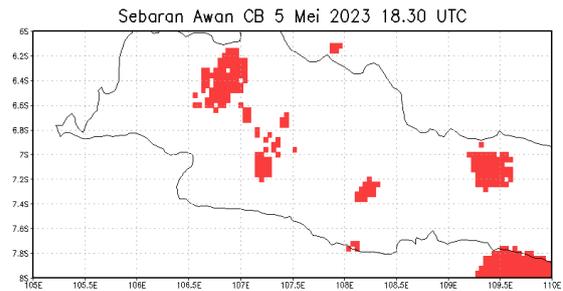
**Gambar 12.** Interpretasi Airmass

Dapat diperhatikan pada gambar 13. Pada pukul 17.00 UTC hingga pukul 17.30 UTC terlihat adanya pola warna hijau tua yang mengindikasikan adanya kandungan uap air yang tinggi sehingga pertumbuhan awan terlihat sangat signifikan pada pukul 18.00 UTC. Pola berwarna putih tebal pada sekitar pukul 18.00 UTC hingga 18.30 UTC mengindikasikan adanya awan Cb yang sudah matang dan setelah itu awan mulai luruh dengan ditandai warna putih yang semakin memudar pada pukul 19.00 UTC hingga 20.00 UTC.



**Gambar 13.** Citra satelit produk Air Mass pukul 17.00 UTC, 17.30 UTC, 18.00 UTC, 18.30 UTC, 19.00 UTC, dan 20.00 UTC pada tanggal 5 Mei 2023

Terlihat dari gambar yang diolah menggunakan Grads menunjukkan persebaran awan Cb yang terjadi di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Pada lingkaran hijau terlihat Bandung ada sebaran awan Cb yang menutupi daerah Bandung pada waktu tersebut. Pada pukul tersebut merupakan fase awan matang yang mengakibatkan hujan lebat yang terjadi di Bandung pada waktu itu.



**Gambar 14.** Peta Persebaran Awan Cumulonimbus dengan Teknik CCO

#### 4. Kesimpulan

Pada saat terjadi banjir pada tanggal 06 Mei 2023 di Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada hari itu juga terjadi hujan yang tergolong lebat dan juga dalam pantauan citra satelit Himawari-8 terlihat adanya awan Cb (Cumulonimbus) dengan suhu yang sangat rendah. Dari beberapa metode yang telah dilakukan dapat disimpulkan adanya ketidakstabilan atmosfer pada saat kejadian tersebut yang menyebabkan terjadinya hujan lebat hingga terjadilah banjir di Kabupaten Bandung.

#### Daftar Pustaka

- [1] Nurrahmah, Widiyanti. (2015). *Studi Fenomenologi Pengalaman Kesiapsiagaan Masyarakat Menghadapi Bencana Banjir Di RT 001 RW 012 Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan 2015*. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [2] Tjasyono, B. H., & Harijono, S. W. B. (2006). *Meteorologi Indonesia 2: Awan dan Hujan Monsun*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- [3] Kharisma, S., & Widomurti, L. (2018). Analisis hujan lebat dengan menggunakan data citra satelit di kabupaten banjarnegara (studi kasus 18 juni 2016). *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 8(1), 36-43.
- [4] Sebastian, L. (2008). Pendekatan Pencegahan Dan Penanggulangan Banjir | Flood Prevention And Control Approach. *Dinamika Teknik Sipil*, 8, 162-169.
- [5] Hutagalung, M. O. R. (2022). Analisis kejadian hujan lebat berdasarkan kondisi atmosfer dan citra satelit himawari-8 (studi kasus kab. Bolaang mongondow utara, 4 maret 2020). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 3(2), 33-41.
- [6] Pandjaitan, B. dan Andersen, P., (2015). *Pemanfaatan Data Satelit Cuaca Generasi Baru Himawari 8 Untuk Mendeteksi Asap Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan di Wilayah Indonesia (Studi Kasus: Kebakaran Hutan dan Lahan Di Pulau Sumatera Dan Kalimantan Pada Bulan September 2015)*. Paper dipresentasikan pada Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2015, Bogor, Indonesia.
- [7] Kushardono, D., (2012). Kajian Satelit Penginderaan Jauh Cuaca Generasi Baru Himawari 8 dan 9. *Jurnal Inderaja*, 3(5)

- [8] Fatkhuroyan, F., & Wati, T. (2017). Pemantauan Sebaran Abu Vulkanik Menggunakan Penginderaan Jauh Satelit Himawari-8 dan AURA/OMI (Ozone Mapping Instrument). *Majalah Ilmiah Globe*, 19(1), 33-44.
- [9] Paski, J. A. I., Sepriando, A., & Pertiwi, D. A. S. (2019). Pemanfaatan Teknik Rgb Pada Citra Satelit Himawari-8 Untuk Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Banjir Lampung 20 - 21 Februari 2017. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 4(3), 8-15.
- [10] Hastuti, M. I., & 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 Ekstrim Bima 21 Desember 2016). In Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4 Tahun (pp. 477-483). Paper dipresentasikan pada Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2017, Depok, Indonesia.
- [11] BMKG (2009) *Manual Sataid*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.