

PEMANFAATAN CITRA SATELITE HIMAWARI-8 DALAM KEJADIAN HUJAN LEBAT DI KABUPATEN CIANJUR (Studi Kasus Cianjur 11, April 2021)

Dadi Fadjar Sidik¹, Bagus Primohadi Syahputra², Hafiz Akbar³, Aditya Mulya⁴

^{1,2,3,4} Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl. Perhubungan I No.5
Pondok Betung
Komplek Meteorologi BMKG Pondok Betung, Bintaro-Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15221

E-mail: dadifadjar1@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki iklim tropis. Di wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI) terdapat tiga tipe hujan diantaranya adalah tipe monsun, ekuatorial, dan lokal. Tipe hujan monsun dicirikan dengan distribusi hujan bulanan yang memiliki satu kali hujan minimum sehingga membentuk huruf "V" dalam grafiknya bulannya. Sementara tipe hujan ekuatorial memiliki pola hujan bulanan yang mengalami dua kali hujan maksimum selama setahunnya. Sedangkan tipe hujan lokal adalah tipe hujan yang lebih banyak dipengaruhi sifat-sifat lokal seperti topografi setempat, ataupun angin lokal. Distribusi hujan bulanan dari jenis ini mengalami satu kali hujan maksimum selama setahunnya. (Sipayung, 2007).

Metode: Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan data citra satelit Himawari-8 dengan menggunakan metode RGB (*Red-Green-Blue*), CCO (*Cloud Convective Overlays*), CST (*Convective Stratiform Technique*) dan mCST (*Modified Convective Stratiform Technique*).

Hasil: Berdasarkan peta sebaran awan konvektif dengan menggunakan metode SWA pada gambar 9, awan konvektif sedang tumbuh dan berkembang diatas wilayah Kabupaten Cianjur.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil analisis peristiwa hujan lebat di Kabupaten Cianjur pada tanggal 11 April 2021 yang menimbulkan dua orang korban jiwa dan bangunan rusak disebabkan oleh aktivitas awan konvektif yaitu awan *Cumulunnimbus* (CB).

Kata Kunci: Hujan lebat, SATAID, GrADS

ABSTRACT

Background: Indonesia is an archipelagic country that has a tropical climate. In the Indonesian Maritime Continent area, there are three types of rain, namely monsoon, equatorial and local types. The type of monsoon rain is characterized by the distribution of monthly rainfall that has one minimum rain so that it forms the letter "V" in its monthly graph. While the equatorial rain type has a monthly rainfall pattern that experiences two times the maximum rain during the year. While the local type of rain is the type of rain that is more influenced by local characteristics such as local topography or local winds. The monthly rain distribution of this type experiences one maximum rain during the year (Sipayung, 2007).

Method: The research was conducted by utilizing Himawari-8 satellite imagery using RGB (*Red-Green-Blue*), CCO (*Cloud Convective Overlays*), CST (*Convective Stratiform Technique*) dan mCST (*Modified Convective Stratiform Technique*).

Result: Based on the map of distribution of convective clouds using the SWA method in figure 9, convective clouds are growing and developing over the Cianjur regency area.

Conclusion: Based on the results of the analysis of heavy rain events in Cianjur regency in April 11 2021 which caused two fatalities and damaged buildings caused by convective cloud activity, namely *Cumulunnimbus* (CB) clouds.

Key words: Heavy rain, SATAID, GrADS

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki iklim tropis. Di wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI) terdapat tiga tipe hujan diantaranya adalah tipe monsun, ekuatorial, dan lokal. Tipe hujan monsun dicirikan dengan distribusi hujan bulanan yang memiliki satu kali hujan minimum sehingga membentuk huruf "V" dalam grafiknya bulannya. Sementara tipe hujan ekuatorial memiliki pola hujan bulanan yang mengalami dua kali hujan maksimum selama setahunnya. Sedangkan tipe hujan lokal adalah tipe hujan yang lebih banyak dipengaruhi sifat-sifat lokal seperti topografi setempat, ataupun angin lokal. Distribusi hujan bulanan dari jenis ini mengalami satu kali hujan maksimum selama setahunnya. (Sipayung, 2007).

Hujan sendiri merupakan bentuk presipitasi atau endapan uap air di atmosfer yang terkondensasi dalam awan dan berubah menjadi butiran air yang jatuh ke bumi. Secara umum curah hujan di Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena seperti sistem Monsun Asia-Australia, El-Nino, Sirkulasi *Walker*, Sirkulasi *Hadley*, serta beberapa pengaruh sirkulasi lokal lainnya (Hermawan, 2010). Ketersediaan data curah hujan hingga saat ini masih menjadi kendala yang umum, sebab tidak semua tempat memiliki alat penakar hujan, ataupun saat alat penakar curah hujan di suatu stasiun mengalami kerusakan. Salah satu contohnya di wilayah Kabupaten Cianjur.

Secara geografis Kabupaten Cianjur terletak pada koordinat 106°42'

- 107°25' Bujur Timur dan 6°21' - 7°25' Lintang Selatan. Dengan luas wilayah 361.434,98 hektar, dan letak ketinggian yaitu 7 – 2.962 mdpl (BPS Kabupaten Cianjur, 2015). Terdiri dari lahan sawah 65.909 ha dan bukan sawah 284.239 ha. Tidak adanya Stasiun Meteorologi di Kabupaten Cianjur dan keterbatasan jumlah pos hujan menyebabkan sulitnya pengaksesan data curah hujan di kota tersebut. Estimasi curah hujan dengan memanfaatkan data citra satelit merupakan salah satu solusi dari masalah keterbatasan data curah hujan tersebut. Namun pemanfaatannya hingga saat ini masih sangat terbatas dikalangan masyarakat luas (Andani, 2016).

Sementara itu pada tanggal 11 April 2021 telah terjadi fenomena hujan deras disertai dengan angin kencang di Kabupaten Cianjur. Kejadian tersebut menimbulkan dua orang korban jiwa yang berprofesi sebagai petani, yang tertimpa reruntuhan bangunan saat sedang berteduh ketika hujan deras tersebut berlangsung (Kompas.com, 2021). Disinyalir peristiwa tersebut disebabkan oleh pertumbuhan awan konvektif yang terjadi diatas wilayah Cianjur. Awan konvektif atau awan *Cumulonimbus* merupakan awan yang paling produktif menghasilkan hujan di wilayah tropis (Mahrup, 2018). Awan *CB* terbentuk melalui sebuah mekanisme yang diawali oleh penguapan yang menghasilkan uap air ke udara.

Dengan memanfaatkan data citra satelit Himawari-8 yang diolah dengan software SATAID (*Satellit Animation and Interactive Diagnosis*), serta dengan menampilkan pola pergerakan dan sebaran awan dengan

aplikasi GrADS (*Grid Analysis and Display System*), penulis akan melakukan analisis mengenai kondisi dinamika atmosfer pada saat kejadian hujan lebat tersebut dengan menggunakan metode RGB (*Red-Green-Blue*) dan CCO (*Cloud Convective Overlays*). Dilakukan juga metode CST (*Convective Stratiform Technique*) dan mCST (*Modified Convective Stratiform Technique*) untuk mendapatkan nilai estimasi curah hujan pada wilayah Kabupaten Cianjur saat terjadinya peristiwa hujan lebat tersebut.

METODE

Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan data citra satelit Himawari-8 dengan menggunakan metode RGB (*Red-Green-Blue*), CCO (*Cloud Convective Overlays*), CST (*Convective Stratiform Technique*) dan mCST (*Modified Convective Stratiform Technique*).

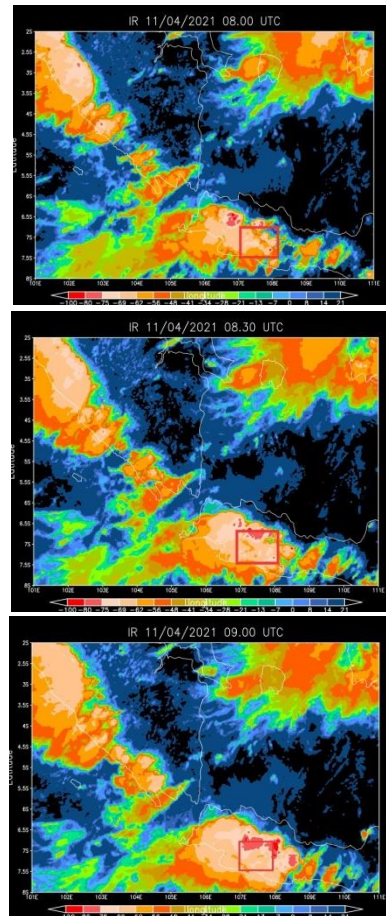
RGB merupakan sebuah metode interpretasi memanfaatkan konsep model warna dimana suatu warna dihasilkan untuk menganalisis kondisi tertentu yang berasal dari 3 warna primer yang menghasilkan warna-warna turunan (Paski, 2017). Teknik ini diaplikasikan dalam *software* SATAID (*Satellit Animation and Interactive Diagnosis*) dengan menggabungkan beberapa kanal panjang gelombang yang berbeda agar mendapatkan suatu produk baru berisi informasi yang lebih baik daripada yang didapat dari citra satu kanal saja. Terdapat beberapa teknik dalam metode ini yang berguna untuk menganalisis dinamika atmosfer pada saat kejadian hujan lebat, diantaranya

Air Mass yang dapat digunakan untuk menganalisis pergerakan massa udara dengan 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* ($WV6.2\mu\text{m}$) dan *Night Microphysics* yang dapat digunakan untuk menganalisis proses mikrofisi awan dimana terjadi pelepasan energi dari uap air menjadi inti kondensasi dan butiran air dengan 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* ($IR10.4\mu\text{m}$) (JMA, 2015).

CCO (*Cloud Convective Overlays*) merupakan sebuah teknik overlay untuk mengidentifikasi sebaran awan konvektif menggunakan dua jenis algoritma dengan memanfaatkan perbedaan emisifitas dua kanal inframerah (Miranti Indri Hastuti, 2017). Dua kanal tersebut diantaranya *Split Windows* ($IR1-IR2$) dan *Dual Chanel Difference* ($IR1-IR3$). Kedua algoritma tersebut dapat menghitung jumlah uap air di atmosfer untuk memisahkan awan konvektif dan dapat mendeteksi ketinggian awan yang mencapai lapisan tropopause. Teknik ini dilakukan pada *software* GrADS (*Grid Analysis and Display System*) dengan menggunakan script yang sudah disediakan.

CST (*Convective Stratiform Technique*) merupakan metode untuk mengestimasi nilai curah hujan dengan memisahkan kelompok awan konvektif dan stratiform yang ditemukan oleh Adler dan Negri pada tahun 1988. Sedangkan mCST (*Modified Convective Stratiform Technique*) merupakan modifikasi pada intensitas curah hujan dan luasan area lingkup

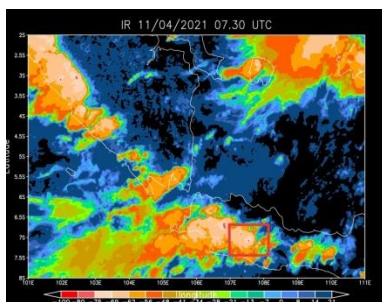
piksel rata-rata terhadap CST yang dikembangkan oleh Endarwin pada tahun 2014 (Andani, 2016). Awan *stratiform* merupakan awan yang tumbuh lebih lambat dan memiliki arus vertikal yang kuat, awan ini tumbuh pada wilayah yang memiliki kelembaban kecil, awan ini juga menyebabkan hujan secara terus menerus. Sedangkan awan konvektif atau awan *Cumulunimbus* adalah awan yang terbentuk melalui sebuah mekanisme yang diawali oleh penguapan yang menghasilkan uap air ke udara, awan ini dapat mengakibatkan hujan yang deras namun dengan durasi yang singkat. Tahap tumbuh awan *Cumulunimbus* ditandai dengan nilai suhu puncak awan berkisar dari 30°C s.d - 50°, tahap matang atau dewasa ditandai dengan suhu puncak awan berkisar -60°C s.d 80°C, sedangkan tahap purnya ditandai dengan nilai suhu puncak awan -50° s.d -55°C (Abay, 2021). Metode ini dilakukan sebagai solusi dari terbatasnya data curah hujan di wilayah lokasi kejadian.



Gambar 2. Pola pergerakan awan konvektif pada pukul 07.30, 08.00, 08.30, 09.00 UTC

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pergerakan Awan Konvektif



Awan konvektif merupakan awan yang memiliki suhu puncak awan yang dingin. Gambar 10 merupakan peta pergerakan awan pada pukul 07.30, 08.00, 08.30, 09.00 UTC . Awan konvektif dicirikan dengan wilayah berwarna oren menuju ke merah. Pada gambar tersebut awan konvektif bergerak di atas sebagian wilayah Jawa Barat termasuk Kabupaten Cianjur. Awan tersebut terus tumbuh dan bergerak menuju ke arah tenggara.

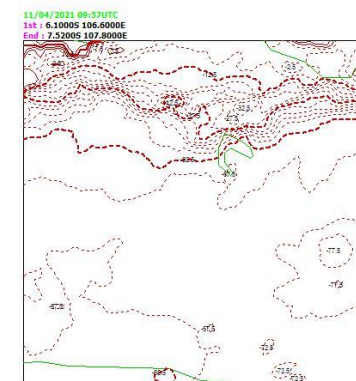
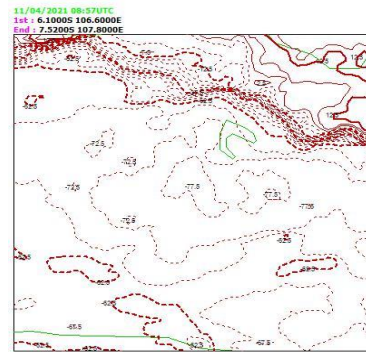
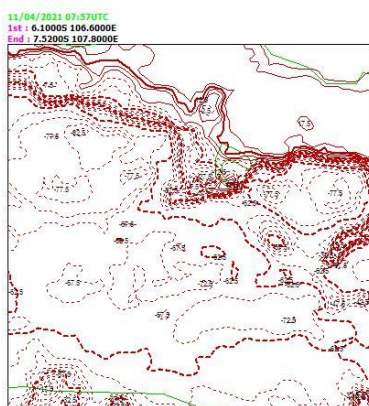
Analisis Time Series



Gambar 3. Time Series Pertumbuhan Awan Konvektif

Gambar 3 merupakan grafik *time series* pertumbuhan awan di wilayah Kabupaten Cianjur pada tanggal 11 April 2021. Dapat dilihat pada pukul 06.00 UTC awan *Cumulunimbus* mengalami tahap pertumbuhan yaitu pada suhu berkisar -50°C . Awan terus berkembang dan masuk kedalam tahap matang pada pukul 09.00 UTC dengan suhu berkisar $-75,3^{\circ}\text{C}$. Awan kemudian memasuki fase punah ataupun bergerak menjauhi wilayah Kabupaten Cianjur mulai pada pukul 12.00 UTC dengan suhu berkisar -50°C .

Analisis Contour Line

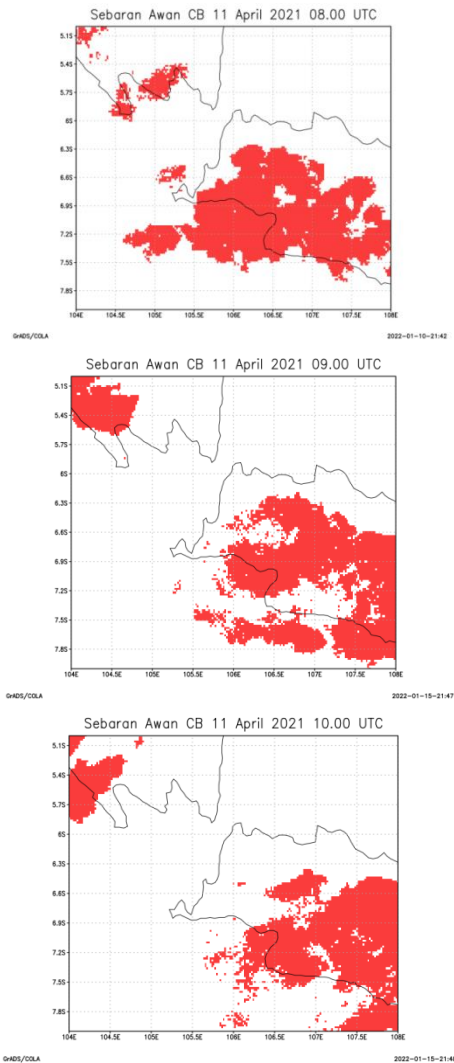


Gambar 4. Contour Line pada saat terjadinya peristiwa hujan lebat (07.57, 08.57, 09.57 UTC)

Analisis *Contour Line* dapat digunakan untuk melihat sebaran suhu puncak awan pada saat terjadinya peristiwa tersebut. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa sebelum terjadinya fenomena hujan lebat, sudah terjadi kumpulan awan-awan yang memiliki suhu puncak kurang dari -50°C , yaitu pada pukul 07.57 UTC.

Kumpulan awan yang memiliki suhu puncak awan kurang dari -50°C pada pukul 07.57 UTC tersebut berkumpul menjadi satu dan memiliki suhu puncak awan dengan nilai $-72,5^{\circ}\text{C}$ pada pukul 08.57 UTC. Pada pukul 09.57 UTC awan dengan suhu puncak $-72,5^{\circ}\text{C}$ sebelumnya bergerak ke arah tenggara, menjauhi wilayah Kabupaten Cianjur.

Analisis sebaran awan konvektif menggunakan metode *Cloud Convective Overlays*



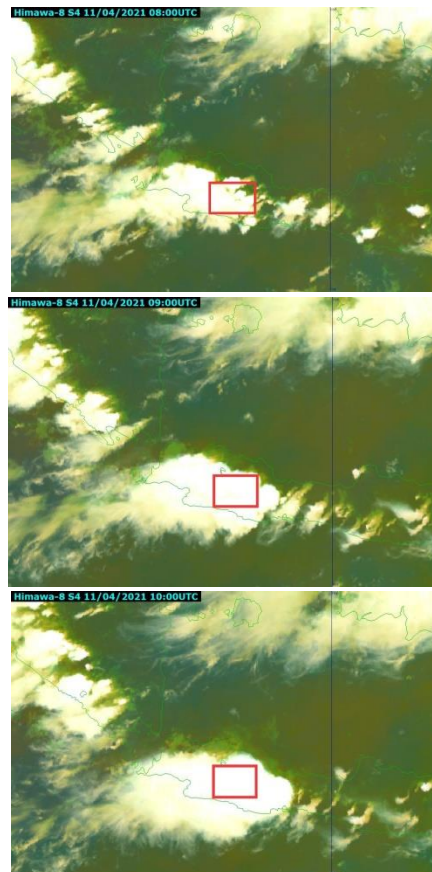
Gambar 5. Peta sebaran awan konvektif dengan metode SWA pada pukul 08.00, 09.00, 10.00 UTC

Analysis SWA (*Split Windows Algorithm*) merupakan metode penentuan awan konvektif dengan menggunakan selisih antara beberapa kanal citra satelit. Data tersebut diolah menggunakan aplikasi GrADS, dengan output hasil digambarkan dengan sebaran awan berwarna merah untuk awan konvektif. Jika pada suatu wilayah penelitian tidak terdapat awan

konvektif, maka hasil output peta tidak akan muncul.

Berdasarkan peta sebaran awan konvektif dengan menggunakan metode SWA pada gambar 9, awan konvektif sedang tumbuh dan berkembang diatas wilayah Kabupaten Cianjur. Hal ini bisa menjadi salah satu indikasi penyebab adanya cuaca buruk berupa hujan dengan intensitas sedang hingga lebat yang terjadi pada tanggal 11 April 2021.

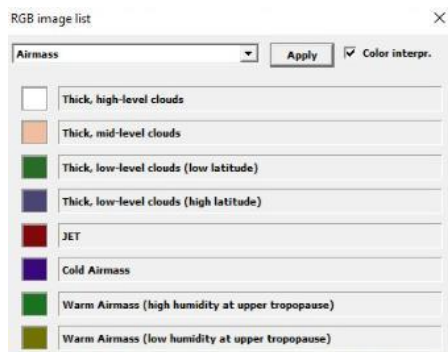
Analisis metode RGB *Air Mass*



Gambar 6. Hasil citra satelit produk *Air Mass* pada pukul 08.00, 09.00, dan 10.00 UTC

Air Mass merupakan salah satu produk metode RGB yang dapat digunakan untuk menganalisis pergerakan massa udara dengan

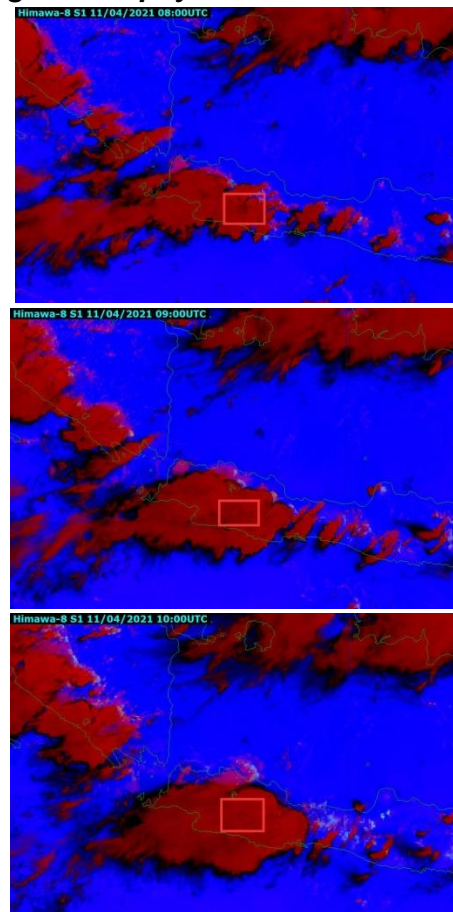
menggunakan pengaturan *Red* (B10-B08), *Green* (B13-B12), *Blue* (B08) (Abay, 2021). Gambar 6 merupakan hasil produk *Air Mass* yang diambil pada pukul 08.00, 09.00, 10.00 UTC. Identifikasi mengenai warna-warna hasil metode RGB tersebut dapat dilihat dalam gambar 7.



Gambar 7. Klasifikasi warna metode RGB hasil produk *Air Mass*

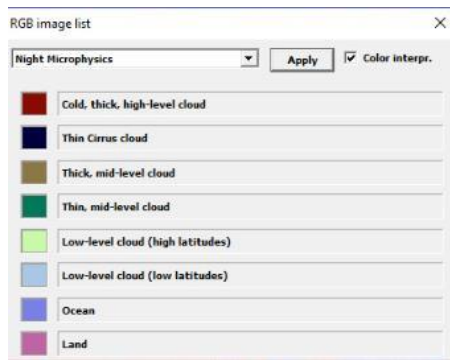
Pada pukul 08.00 UTC wilayah Kabupaten Cianjur sudah hamper diselimuti oleh awan dengan warna putih pekat. Berdasarkan klasifikasi pada gambar 7, warna putih pekat menunjukkan merepresentasikan awan tinggi atau awan *Cumulunimbus*. Sementara itu di sebagian wilayah lainnya terdapat wilyah dengan warna hijau lumut. Warna ini menunjukkan masa udara hangat dengan kandungan uap air yang tinggi. Uap air hangat merupakan penyebab proses konvergensi, uap air hangat berperan sebagai sumber utama pertumbuhan awan yang terangkat naik. Sehingga tumbuh menjadi awan *Cumulunimbus* (CB) (Paski, 2017). Pada pukul 09.00 UTC pertumbuhan awan CB terus berlangsung yang disebabkan oleh masa udara hangat dengan kandungan uap air yang hangat. Pada pukul 10.00 UTC awan CB terus tumbuh dan bergerak menjauhi wilayah Kabupaten Cianjur menuju ke arah tenggara,

Night Microphysics



Gambar 8. Hasil citra satelit produk *Night Microphysics* pada pukul 08.00, 09.00, dan 10.00 UTC

Night Microphysics adalah salah satu produk dari metode RGB yang dapat digunakan untuk menganalisis proses mikrofisi awan dimana terjadi pelepasan energi dari uap air menjadi inti kondensasi dan butiran air dengan menggunakan pengaturan *Red* (B13-B15), *Green* (B11-B13), *Blue* (13). Gambar 8 merupakan hasil citra satelit hasil produk *Night Microphysics* pada pukul 08.00, 09.00, 10.00 UTC. Klasifikasi mengenai warna dari produk *Night Microphysics* disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 9. Klasifikasi warna metode RGB hasil produk *Night Microphysics*

Pada pukul 08.00 UTC di sebagian besar wilayah Cianjur ditutupi oleh warna merah. Berdasarkan klasifikasi pada gambar 9 warna merah menunjukkan awan tinggi yang memiliki suhu dingin dan tebal. Hal ini menandakan adanya proses mikrofisis, dimana semakin cerah warna merah menunjukkan adanya proses yang semakin besar dan suhu pada awan tersebut semakin dingin. Sementara itu di sebagian kecil wilayahnya terdapat bagian dengan warna biru tua yang menunjukkan adanya awan-awan *Cirrus*. Kemudian pada pukul 09.00 UTC keberadaan awan *Cirrus* sudah tidak ada digantikan oleh adanya awan *Cumulunimbus* yang semakin berkembang. Pada pukul 10.00 UTC warna merah semakin pekat yang menunjukkan proses konvektif yang semakin besar dan bergerak menuju arah tenggara.

Analisis estimasi curah hujan dengan metode CST dan mCST

CST (*Convective Stratiform Technique*) merupakan metode untuk mengestimasi nilai curah hujan dengan memisahkan kelompok awan konvektif dan stratiform yang ditemukan oleh Adler dan Negri pada tahun 1988. Sedangkan mCST (*Modified*

Convective Stratiform Technique) merupakan modifikasi pada intensitas curah hujan dan luasan area lingkup piksel rata-rata terhadap CST yang dikembangkan oleh Enderwin pada tahun 2014 (Andani, 2016).

Sebagai bukti terjadinya peristiwa hujan pada studi kasus tersebut diperlukan adanya data curah hujan. Metode CST dan mCST digunakan sebagai solusi dari terbatasnya data curah hujan di Kabupaten Cianjur dan jarak yang cukup jauh dari Stasiun Meteorologi terdekat yaitu Stasiun Meteorologi Citeko yang mempunyai jarak 38,3 km.

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Estimasi CH CST	Estimasi CH mCST
2021	4	11	8	81.482	49.316
2021	4	11	9	70.98	35.715
2021	4	11	10	26.499	0.701

Tabel 1. Perhitungan estimasi curah hujan menggunakan metode CST dan mCST di wilayah Kabupaten Cianjur pada pukul 08.00, 09.00, 10.00 UTC

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi curah hujan pada table 1. Pada pukul 08.00 UTC terjadi hujan dengan estimasi curah hujannya mencapai 81.482 mm dalam estimasi CST dan 49.316 mm dalam estimasi mCST. Hal ini menandakan sedang terjadi hujan dengan intensitas yang lebat. Begitu juga pada pukul 09.00 UTC hujan lebat masih terjadi dengan nilai estimasi curah hujan mencapai 70.98 mm pada metode CST dan 34.715 mm pada metode mCST. Sedangkan pada pukul 10.00 UTC curah hujan berkurang menjadi 26.499 mm pada metode CST dan 0.701 pada metode mCST.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis peristiwa hujan lebat di Kabupaten Cianjur pada tanggal 11 April 2021 yang menimbulkan dua orang korban jiwa dan bangunan rusak disebabkan oleh aktivitas awan konvektif yaitu awan *Cumulunnimbus* (CB). Pada pukul 08.00 UTC awan tersebut telah tumbuh dan berkembang di tempat tersebut. Hal ini ditandai dengan adanya masa udara hangat yang mempunyai uap air hangat penyebab terbentuknya awan konvektif. Awan tersebut terus berkembang dan bergerak menjauhi wilayah Kabupaten Cianjur menuju ke arah tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abay, F. M. J. (2021). Analisis Dinamika Atmosfer Dan Distribusi Awan Konvektif Menggunakan Teknik Red Green Blue (RGB) Pada Citra Satelit Himawari-8: Studi Kasus Banjir Jakarta 30 Desember 2019 - 1 Januari 2020. *Megasains*.
<https://doi.org/10.46824/megasains.v12i1.42>
- Andani, A. J. P. (2016). KAJIAN PENERAPAN ESTIMASI CURAH HUJAN PER JAM MEMANFAATKAN METODE CONVECTIVE STRATIFORM TECHNIQUE (CST) DAN MODIFIED CONVECTIVE STRATIFORM TECHNIQUE (mCST) DI PONTIANAK. *Jurnal Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 3, 12.
- BPS Kabupaten Cianjur. (2015). Kabupaten Cianjur dalam Angka 2015. In *Katalog BPS* (p. 284).
- Hermawan, E. (2010). PENGELOMPOKKAN POLA CURAH HUJAN YANG TERJADI DI BEBERAPA KAWASAN P. SUMATERA BERBASIS HASIL ANALISIS TEKNIK SPEKTRAL. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12.
- JMA. (2015). *Himawari User's Guide*.
<https://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/support/support.html>
- Kompas.com. (2021). *Hujan Deras di Cianjur, 2 Petani Tewas Tertimpa Saung Saat Berteduh*.
Www.Kompas.Com.
<https://regional.kompas.com/read/2021/04/12/051735978/hujan-deras-di-cianjur-2-petani-tewas-tertimpa-saung-saat-berteduh>
- Mahrup, M. (2018). ASAL AWAN KONVEKTIF PEMBAWA HUJAN LOKAL PEMBAWA HUJAN LOKAL DI PULAU LOMBOK. *Prosiding PKM-CSR*, 15.
- Miranti Indri Hastuti, A. M. (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). *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-4*, 7.
- Paski, J. A. I. (2017). Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Vol. 4 No. 3, Nopember 2017 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, 8.
- Sipayung, S. B. (2007). Analisis Pola Curah Hujan Indonesia Berbasis Luaran Model Sirkulasi Global (GCM). *Jurnal Sains Dirgantara*, 10.