

ANALISIS KEJADIAN HUJAN ES BERDASARKAN KONDISI ATMOSFER DAN CITRA SATELIT HIMAWARI-8 (STUDI KASUS: MAGELANG, 24 JANUARI 2018)

ANENDHA DESTANTYO NUGROHO*, AHMAD FADLAN

*Prodi Meteorologi,
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
Jl. Perhubungan I no 5, Pondok Betung, Tangerang Selatan, Banten 15221*

*email : nendha27@gmail.com

Abstrak. Fenomena hujan es termasuk fenomena ekstrem yang jarang terjadi di Indonesia karena wilayah Indonesia memiliki lapisan beku yang relatif lebih tinggi dibandingkan negara lainnya. Wujudnya yang seperti butiran es menjadi daya pikat tersendiri bagi masyarakat sehingga kadang disambut dengan antusias, padahal jika hujan es terjadi dalam ukuran yang cukup besar dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Proses terjadinya hujan es memiliki kaitan yang erat dengan perubahan lingkungan seperti perubahan suhu, kelembaban dan tekanan udara yang dapat menjadi tolak ukur dalam menyaksikan tanda-tanda terjadinya hujan es. Pada tanggal 24 Januari 2018 sekitar pukul 13.20 WIB hingga 13.30 WIB telah terjadi kejadian cuaca ekstrem yang berupa hujan es di Magelang tepatnya daerah Mertoyudan. Dengan mengacu pada data AWS (Automatic Weather Station) yang dipasang di kawasan Candi Borobudur yang diolah secara statistik serta data citra satelit himawari-8 dianalisis menggunakan aplikasi SATAID. Hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa telah terjadi kejadian hujan es yang di buktikan dengan data AWS yang mengalami perbedaan suhu yang cukup signifikan pada selang jam 12.00 WIB hingga 16.00 WIB sebesar 7.8 °C. Berdasarkan pemantauan citra satelit himawari-8 menunjukkan bahwa pada saat kejadian terdapat gumpalan awan berwarna putih di atas Kabupaten Magelang dan sekitarnya. Suhu puncak awan rendah saat itu sebesar -77.5°C yang diindikasikan sebagai awan Cumulonimbus

Kata kunci : *hujan es, himawari-8, SATAID, cumulonimbus*

Abstract. The phenomenon of hail included extreme phenomena that are rare in Indonesia because the Indonesian region has a relatively higher frozen level than other countries. Its ice-like shape becomes its own appeal to the public so sometimes greeted with enthusiasm, but if the hail happened in size large enough to cause environmental damage. The process of hail has a close relationship with environmental changes such as changes in temperature, humidity and air pressure that can be a benchmark in witnessing the signs of hail. On January 24, 2018 at around 13:20 pm until 13:30 pm there has been an extreme weather event in the form of hail in Magelang precisely Mertoyudan area. With reference to data AWS (Automatic Weather Station) installed at sekitrar Candi Borobudur and utilize data of Himawari-8 satellite image. The results of research and analysis show that there has been occurrence of hail which is proved by AWS data which experienced significant temperature difference at 12.00 WIB until 16.00 WIB by 7.2 ° C. Based on monitoring of the image of himawari-8 satellite shows that at the time of the incident there were white cloud clumps above Magelang and surrounding areas. The cloud's low peak temperature was -78.5 ° C indicated as Cumulonimbus cloud..

Keywords : *hail, himawari-8, cumulonimbus*

1. Pendahuluan

Pada tanggal 24 Januari 2018 telah terjadi fenomena hujan es di wilayah Magelang tepatnya di kecamatan Mertoyudan. Hujan es terjadi sekitar pukul 13.20 WIB sampai 13.30 WIB (Kompas, 2018). Hujan es merupakan salah satu bentuk dari presipitasi yang berupa bola-bola, potongan, maupun serpihan-serpihan es dan memiliki diameter antara 5-50 mm dan dalam pertumbuhan ekstrem, diameter hail bisa mencapai ukuran yang lebih besar lagi (Fadholi, 2012). Hail hanya akan terbentuk pada awan cumulonimbus yang puncaknya melewati freezing level (ketinggian dimana suhu udaranya 0°C atau sekitar 16.000 kaki di wilayah Indonesia) sedangkan untuk terjadinya awan Cumulonimbus (Cb) kondisi cuaca harus mendukung dengan labilnya lapisan udara mudah terjadi proses konveksi ditambah harus ada suplai uap air yang cukup sehingga massa udara yang terangkat oleh proses konveksi mengandung uap air yang banyak dan akan mempermudah terbentuknya awan cumulus yang berkembang menjadi awan Cb (Karmini, 2000).

Awan Cumulonimbus (Cb) adalah awan cumulus yang besar, ganas, menjulang tinggi sebagai awan hujan yang disertai angin kencang dan petir. Dasar awan cumulonimbus antara 100-600 meter, sedangkan puncaknya dapat mencapai ketinggian 15 Km atau ketinggian tropopause. Dalam awan cumulonimbus dapat terjadi batu es (hail), guruh, kilat, hujan deras dan kadang-kadang terjadi angin ribut (putting beliung). Awan Cumulonimbus bisa muncul dimana saja karena pemanasan matahari atau gerak vertikal, di tanah lapang atau tempat terbuka panas matahari akan berlebih sehingga dalam kondisi ini tekanan rendah terjadi, dan akan terjadi perpindahan sejumlah massa udara (angin) ke tempat yang bertekanan rendah itu (Haryoko, 2009)

Penulis melakukan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi atmosfer saat terjadi fenomena cuaca ekstrim hujan es di Kabupaten Magelang pada tanggal 24 Januari 2018 dan bagaimana perubahan kondisi cuaca saat terjadi fenomena cuaca ekstrim tersebut. Meskipun fenomena ini tidak menimbulkan korban jiwa dan kerusakan material, tetapi kejadian cuaca ekstrem ini perlu dilakukan analisis tentang kondisi atmosfer dan lautan saat dan sebelum kejadian berlangsung. Sehingga, apabila pada waktu mendatang terjadi hujan es pada skala yang lebih besar, maka dapat diketahui kondisi atmosfer sebelum kejadian, untuk mencegah adanya korban jiwa dan kerusakan material. Analisis kajian ini menggunakan data AWS (Automatic Weather Station) yang terpasang di kawasan Candi Borobudur. Selain itu dilakukan juga analisis citra satelit himawari-8 pada saat terjadi hujan es di Magelang untuk mengetahui cakupan luas awan dan perubahan suhu puncak awan.

Satelit himawari-8 merupakan satelit pengembangan dari satelit MTSAT-2. Satelit ini dikembangkan oleh Japan Meteorology Agency (JMA) yang diluncurkan pada tahun 2014 dan mulai dioperasikan tahun 2015.

2. Metode Penelitian

a) Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kabupaten Magelang yang terletak di provinsi Jawa Tengah. Secara astronomis Magelang terletak pada $110^{\circ}12'30''$ – $110^{\circ}12'52''$ Bujur Timur dan antara $7^{\circ}26'28''$ – $7^{\circ}30'9''$ Lintang Selatan, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara : Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang;
- b. Sebelah Timur : Sungai Elo, Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang;
- c. Sebelah Selatan : Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang
- d. Sebelah Barat : Sungai Progo, Kecamatan Bandongan, Kabupaten Magelang.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

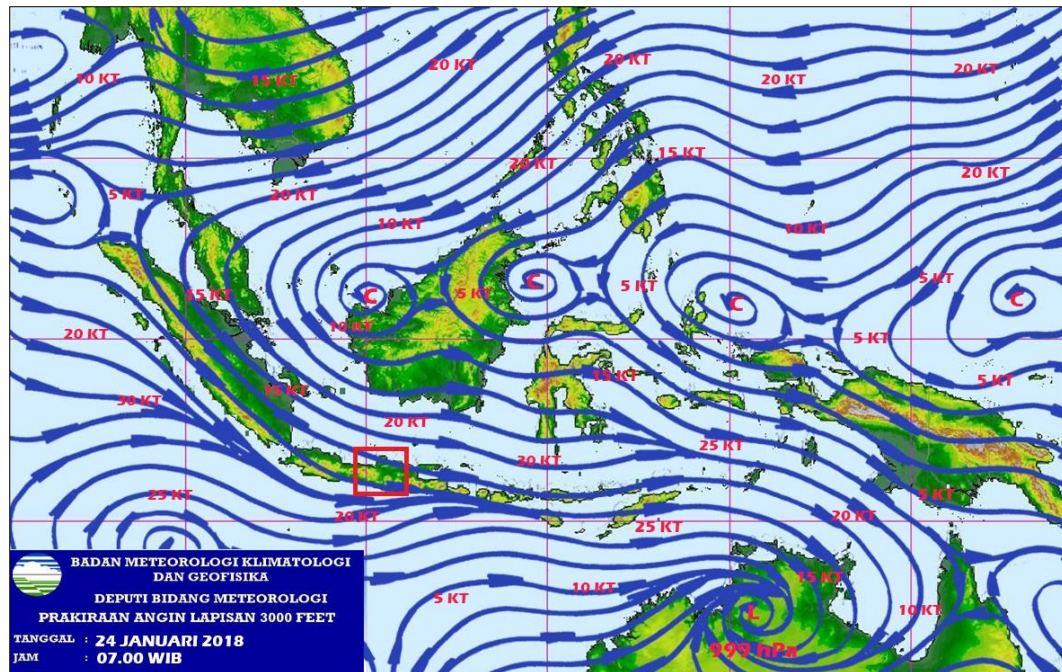
b) Metode dan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data AWS (*Automatic Weather Station*) yang dipasang di kawasan Candi Borobudur diperoleh dari situs AWS Center BMKG (<http://202.90.198.212/awscenter/>) data yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak sehingga bisa ditampilkan dengan grafik. Data citra satelit himawari 8 tanggal 24 Januari 2018 yang diperoleh dari (<http://www.satelit.bmkg.go.id>) kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SATAID untuk menampilkan gugusan awan, suhu puncak awan dan kontur suhu puncak awan yang berada di atas wilayah Magelang.

3. Hasil dan Pembahasan

a) Analisis angin *streamline*

Analisis streamline digunakan untuk mengetahui pola angin yang bertiup pada tanggal 24 Januari 2018

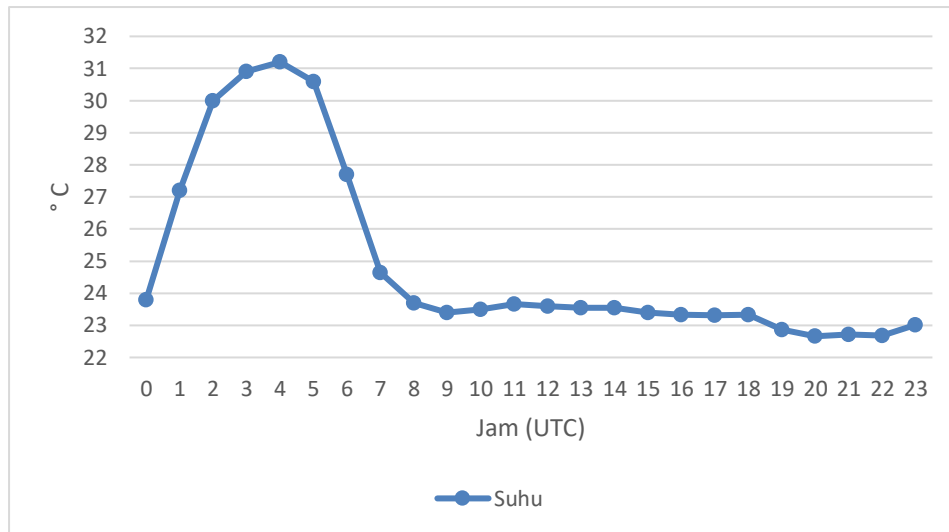


Gambar 2. Angin *Streamline* pada tanggal 24 Januari 2018
(Sumber: <https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraan-angin.bmkg>)

Berdasarkan streamline pada tanggal 24 Januari 2018 terpantau pusat tekanan rendah (low pressure) di Australia bagian utara dengan tekanan udara di pusatnya sebesar 999 Hpa. Aktivitas siklonik ini telah mengakibatkan konvergensi (pertemuan angin) di wilayah Jawa tengah dan Jawa timur sehingga memicu pembentukan awan konvektif (cumulonimbus) dengan puncak sangat tinggi dan suhu puncak awan sangat dingin yang dapat menimbulkan terjadinya hujan es di daerah Magelang, Jawa Tengah.

b) Analisis data AWS (*Automatic Weather Station*)

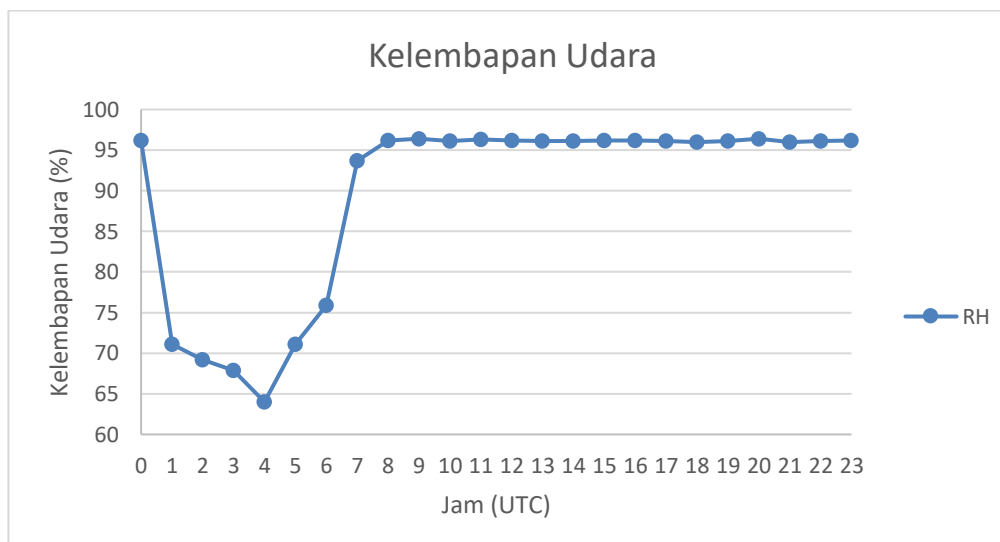
Analisis suhu udara digunakan untuk mengetahui naik turunnya suhu udara pada tanggal 24 Januari 2018



Gambar 3. Grafik Suhu Udara

Berdasarkan hasil analisis grafik suhu udara di wilayah Magelang terlihat profil suhu mencapai maksimum pada pukul 04.00 UTC atau pukul 11.00 WIB dan mulai turun secara signifikan mulai pukul 05.00 UTC atau pukul 12.00 WIB hingga pukul 09.00 UTC atau pukul 16.00 UTC sebesar 7.8°C . Hal tersebut mengindikasikan terjadinya perubahan kondisi cuaca yang memburuk.

Analisis kelembapan udara digunakan untuk mengetahui naik turunnya kelembapan pada tanggal 24 Januari 2018.

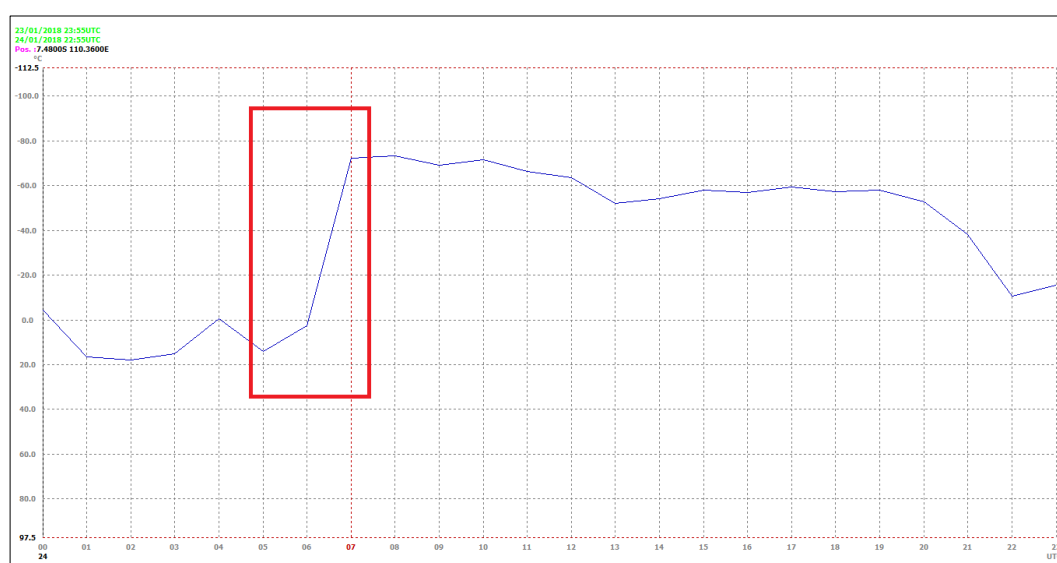


Gambar 4. Grafik Kelembapan Udara

Berdasarkan hasil analisis grafik kelembapan udara dapat diketahui bahwa nilai kelembapan udara pada pagi hari pukul 00.00 UTC atau pukul 07.00 WIB terjadi penurunan yang signifikan hingga pukul 04.00 UTC atau pukul 11.00 UTC dan terjadi peningkatan kelembapan udara secara signifikan pada pukul 04.00 UTC atau pukul 11.00 UTC sebesar 64% hingga pukul 09.00 UTC atau pukul 16.00 WIB mencapai 96.4%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kebasahan atmosfer di wilayah Magelang sangat tinggi pada siang hari yang mengindikasikan terjadinya kondisi cuaca buruk

c) Analisis Citra Satelit

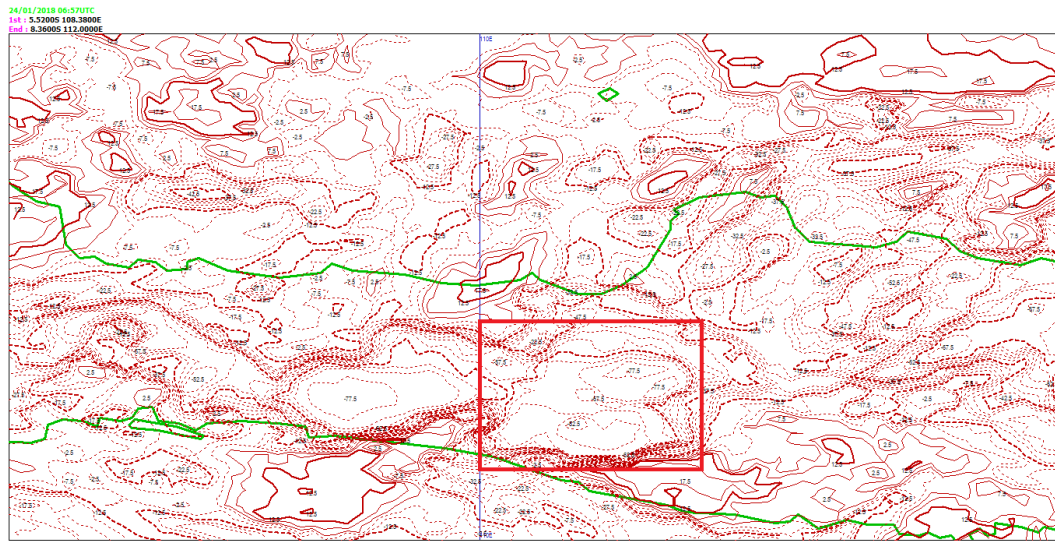
Analisis *time series* digunakan untuk mengetahui naik turunnya suhu puncak awan pada tanggal 24 Januari 2018



Gambar 5. Analisis *time series* suhu puncak awan pada tanggal 24 Januari 2018

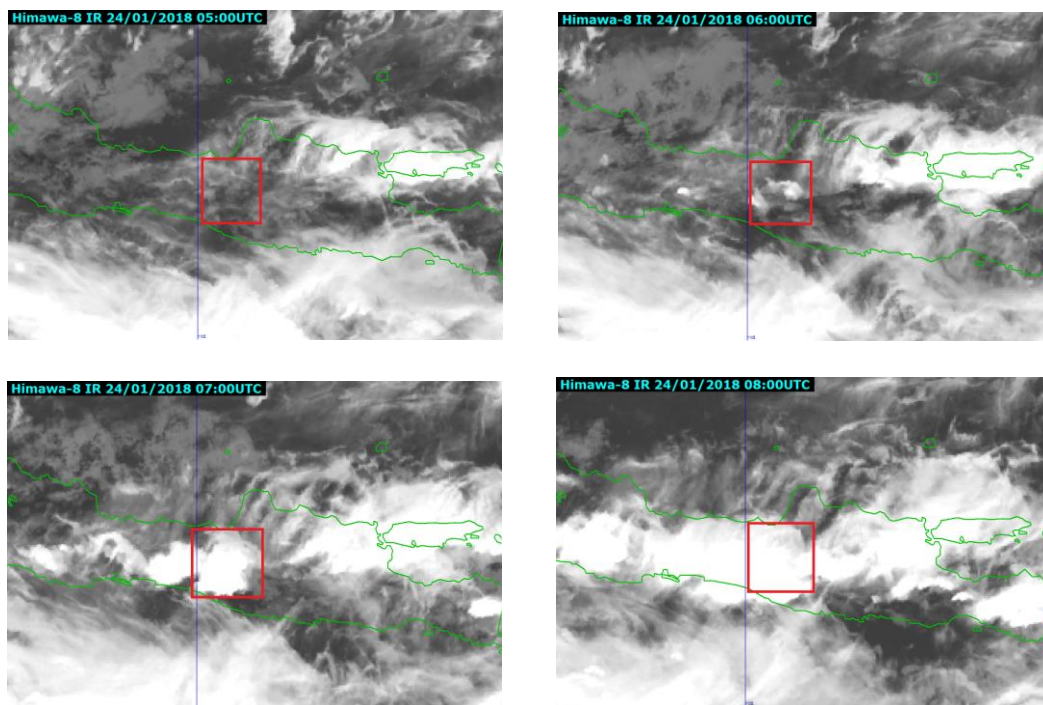
Suhu puncak awan dapat menggambarkan suhu di dalam awan, suhu awan yang sangat dingin menyatakan adanya partikel es terbentuk yang berada pada awan konvektif tersebut. Awan Cb yang menjadi penyebab utama terjadinya hujan es menjadi fokus utama penelitian ini. Berdasarkan analisis *time series* citra satelit himawari 8 dapat dilihat suhu puncak awan antara pukul 06.00 UTC sampai 07.00 UTC mengalami penurunan secara signifikan dari 0° C mencapai -77.5° C. Berdasarkan data citra satelit himawari, teramati tiga titik di sekitar daerah Jakartayaitu wilayah Jakarta selatan, Jakarta barat dan Bekasi bahwa adanya awan konvektif dengansuhu puncak awan kelewat dingin hingga mencapai sekitar -80 celcius. Ketinggian awancumulonimbus yang berkembang hingga melebihi lapisan 0 celcius (freezing level). Kenaikansuhu puncak awan secara drastis ini terjadi sekitar pukul 08.00 UTC atau 15.00 WIB. Kondisiini mengindikasikan adanya pembentukan awan cumulonimbus dengan disertai butiran es didalamnya. (Nuary, 2017). KenaikanSuhu puncak awan yang sangat rendah tersebut mengindikasikan bahwa adanya awan Cb yang sangat dingin saat kejadian hujan es yang melanda wilayah Magelangdan terjadi proses *downdraft* yang sangat kuat sehingga partikel es yang berada di dalam awan jatuh dengan kecepatan yang

tinggi dan sampai pada permukaan masih dalam bentuk es disebabkan partikel es belum mencair sepenuhnya.



Gambar 6. Analisis kontursuhu puncak awan pada tanggal 24 Januari 2018

Dari data kontur suhu puncak awan rendah di wilayah Magelang terdapat inti awan dengan suhu -77.5°C yang diindikasikan sebagai awan cumulonimbus. Adanya awan cumulonimbus yang memiliki suhu sangat dingin diatas Magelang ini berpotensi menyebabkan terjadinya hujan es.



Gambar 7. Gugusan awan per jam pada kanal *infrared* satelit himawari 8

Berdasarkan kanal *infrared* pada satelit himawari-8 terlihat mulai pukul 06.00 UTC muncul gugusan awan berwarna putih terang di sekitar Magelang. Warna putih tersebut menunjukkan kandungan uap air yang sangat banyak. Awan ini

terindikasi sebagai awan cumulonimbus yang dapat menyebabkan terjadinya hujan es di wilayah Magelang

4. Kesimpulan

Adanya pusat tekanan rendah di Australia bagian utara dengan tekanan udara di pusatnya sebesar 999 Hpa. Aktivitas siklonik ini telah mengakibatkan konvergensi (pertemuan angin) di wilayah Jawa tengah dan Jawa timur sehingga memicu pembentukan awan konvektif. Proses pertumbuhan awan tersebut didukung dengan adanya kondisi kebasahan atmosfer yang sangat tinggi di wilayah Magelang. Kondisi cuaca buruk tersebut ditandai dengan adanya penurunan suhu udara yang signifikan dimulai dari pukul 12.00 WIB sebesar $30,6^{\circ}\text{C}$ menjadi $23,4^{\circ}\text{C}$ pada pukul 16.00 WIB. Dilihat dari analisis time series dan kanal infrared citra satelit himawari 8 dapat diketahui bahwa terdapat pertumbuhan awan yang diidentifikasi sebagai awan cumulonimbus di wilayah Magelang dan sekitarnya sejak pukul 06.00 UTC atau pukul 13.00WIB. Awan Cumulonimbus ini ditandai dengan warna putih yang pekat dan memiliki suhu puncak awan yang sangat dingin sehingga menyebabkan terjadinya hujan es di Magelang.

5. Ucapan terima kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Sub-Bidang Pengelolaan Citra Satelit BMKG yang telah memberikan data satelit Himawari 8 merupakan data utama dalam penelitian ini. Penelitian ini tidak menutup kemungkinan masih banyak terdapat kekurangan sehingga diharapkan dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

Daftar Pustaka

1. A. Fadholi, Analisa Kondisi Atmosfer pada Kejadian Cuaca Ekstrem Hujan Es (Hail). *Simetri, Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*, Vol. 1 No.2D (2012) p. 74-80.
2. M/ Karmini, M. Hujan Es (hail) di Jakarta, 20 April 2000. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol. 1 No. 1 (2000) p. 27-32
3. U. Haryoko, Laporan Kejadian Angin Kencang di Wilayah DKI Jakarta Tanggal 22 April 2009. Tangerang : BMKG, 2009.
4. Z. Nuary, Identifikasi Fenomena Hujan Es Berdasarkan Kondisi Fisis Atmosfer (Studi Kasus Hujan Es di Jakatrt, 28 Maret 2017). *Prosiding Seminar Nasional dan Aplikasinya*. Bandung, 2017.