

ANALISIS KEJADIAN HUJAN LEBAT PENYEBAB BANJIR DAN TANAH LONGSOR (Studi Kasus: Ciganjur, Jakarta Selatan)

Smith Loyd Hasiholan Pakpahan^{1*}, Ranti Kurniati², Aditya Mulya²

¹ Prodi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

² Prodi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

*)E-mail: smith.loyd.hasiholan.p@stmkg.ac.id, Telp: +6285373395523

Abstrak

Kejadian hujan lebat yang telah melanda wilayah Ciganjur, Jakarta Selatan pada tanggal 10 Oktober 2020 dianalisis menggunakan data hasil pengamatan curah hujan, data penginderaan jauh yaitu satelit Himawari-8, data analisa numerik dan hasil pengamatan RASON (*Rawind Sonde*). Dinamika atmosfer yang terjadi karena adanya belokan angin di pagi hari di sepanjang selatan Pulau Sumatera memanjang hingga Pulau Jawa dan adanya konvergensi pada malam hari di wilayah Jawa bagian barat, berdasarkan citra satelit terlihat penggabungan dua sel awan konvektif dengan suhu puncak awan mencapai -70°C pada tahap matang dengan cakupan wilayah hampir menutupi wilayah Pulau Jawa bagian barat. Hal ini mengindikasikan bahwa awan tersebut adalah awan *Cumulonimbus*.

Kata Kunci : Hujan lebat, satelit Himawari-8, *cumulonimbus*, suhu puncak awan

Abstract

The heavy rain that hit the Ciganjur area, South Jakarta on October 10, 2020 was analyzed using rainfall observation data, remote sensing data, namely the Himawari-8 satellite, numerical analysis data and RASON (Rawind Sonde) observations. Atmospheric dynamics that occur due to the wind curve in the morning along the southern part of Sumatra Island extending to Java Island and the convergence at night in the western part of Java, based on satellite imagery, it can be seen that the merger of two convective cloud cells with peak cloud temperatures reaching -70°C at this stage mature with an area coverage almost covering the western part of Java Island. This indicates that the cloud is Cumulonimbus cloud.

Keywords: Heavy rain, Himawari-8 satellite, *cumulonimbus*, cloud top temperature

PENDAHULUAN

Hujan dengan intensitas tinggi terjadi di wilayah Ciganjur, Jakarta Selatan pada tanggal 10 Oktober 2020 dari pukul 17.40 hingga 03.40 WIB keesokan harinya. Hasil pemantauan alat pengukur curah hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang berlokasi di Ciganjur, didapatkan data bahwa telah terjadi hujan dengan intensitas 113 mm pada hari tersebut. Berdasarkan pada kriteria BMKG kondisi hujan tersebut termasuk dalam kategori

hujan lebat. Akibatnya, menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jakarta Selatan sedikitnya 100 warga harus di evakuasi, 300 rumah warga terendam banjir, 2 korban luka-luka dan 1 orang meninggal dunia karena kejadian ini. Lantas untuk dapat mengantisipasi dalam bentuk upaya mitigasi perlu untuk diketahui penyebab dan faktor-faktor yang memicu terjadinya hujan lebat, agar dapat diketahui karakteristik yang dapat dijadikan dasar suatu prakiraan kapan dan dimana akan terjadi hujan lebat (Zakir,2010).

Faktor-faktor cuaca dan iklim di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh keadaan regional tapi juga keadaan global seperti MJO (*Madden-Julian Oscillation*), SOI (*Southern Oscillation Index*), IOD (*Indian Ocean Dipole*), ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) dan anomali suhu muka laut. Namun umumnya beberapa fenomena cuaca yang sering menimbulkan dampak pada kondisi cuaca di wilayah Indonesia ialah MJO dan SOI. MJO adalah komponen dominan dari variabilitas *interaseasonal* (30-90 hari) di atmosfer tropis. SOI adalah nilai indeks yang diperoleh dari perbedaan tekanan antara Tahiti dan Darwin (BOM, 2011). Kondisi fenomena cuaca berskala regional erat kaitanya dengan kondisi vertikal atmosfer sehingga perlu dilakukan analisis pada beberapa lapisan atmosfer di beberapa lapisan yang sangat mempengaruhi kondisi cuaca di Indonesia. Analisa cuaca secara regional mencakup analisa *streamline* dan analisa sounding untuk mengetahui profil suhu, kelembapan, arah dan kecepatan angin serta indeks-indeks konvektif, yang berguna dalam mengevaluasi prakiraan cuaca lokal (Winarso, 2009).

Fenomena-fenomena cuaca juga dapat diamati dengan bantuan sistem penginderaan jauh menggunakan interpretasi satelit meteorologi. Dari hasil interpretasi ini nantinya dapat diamati jenis-jenis awan yang tumbuh. Suhu kecerahan awan yang berpotensi menimbulkan hujan berkisar antara -78°C sampai -40°C (BMKG, 2010). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berperan penting terhadap kejadian bencana hidrometeorologi agar dapat dijadikan analisis untuk potensi bencana kedepannya mengingat kejadian ini masih baru saja terjadi.

METODE

Wilayah yang menjadi lokasi penelitian adalah Provinsi DKI Jakarta dengan letak koordinat pada 4-10 LS dan 105-115 BT. Penentuan waktu penelitian dipilih berdasarkan waktu kejadian banjir di Ciganjur yaitu tanggal 10 Oktober 2020.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi menganalisa data-data cuaca harian secara regional maupun global pada saat kejadian banjir untuk melihat faktor penyebab cuaca buruk yang terjadi. Setelah itu dilanjutkan dengan proses interpretasi dari data satelit Himawari-8 dengan pengolahan data *infrared channel* dalam perangkat lunak SATAID (GMSLDP) untuk menampilkan nilai suhu puncak awan. Hasil analisis cuaca harian dan citra satelit yang telah diperoleh kemudian akan dibandingkan dengan data curah hujan secara nyata hasil pengamatan dari 3 pos hujan di sekitar wilayah penelitian saat hari kejadian hujan lebat.

Adapun untuk mendukung kebutuhan data pada penulisan ini, penulis mengambil data sebagai berikut.

1. Data *Southern Oscillation Indeks* (SOI) dan *Madden Julian Oscillation* (MJO) dari *Bureau of Meteorology* (BOM), Australia
2. Data SST serta anomali SST dari NOAA yang diolah dengan menggunakan *software* OpenGrADS

3. Data satelit Himawari-8 kanal IR dari arsip satelit Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang diolah dengan menggunakan *software* GMSLDP (SATAID).
4. Data Sounding udara atas Stasiun Meteorologi Kelas I Soekarno Hatta, Jakarta yang didapatkan dari *University of Wyoming*.
5. Data observasi udara permukaan dari pos pengamatan curah hujan di sekitar wilayah Jakarta Selatan, yang diambil dari AWSCenter BMKG.

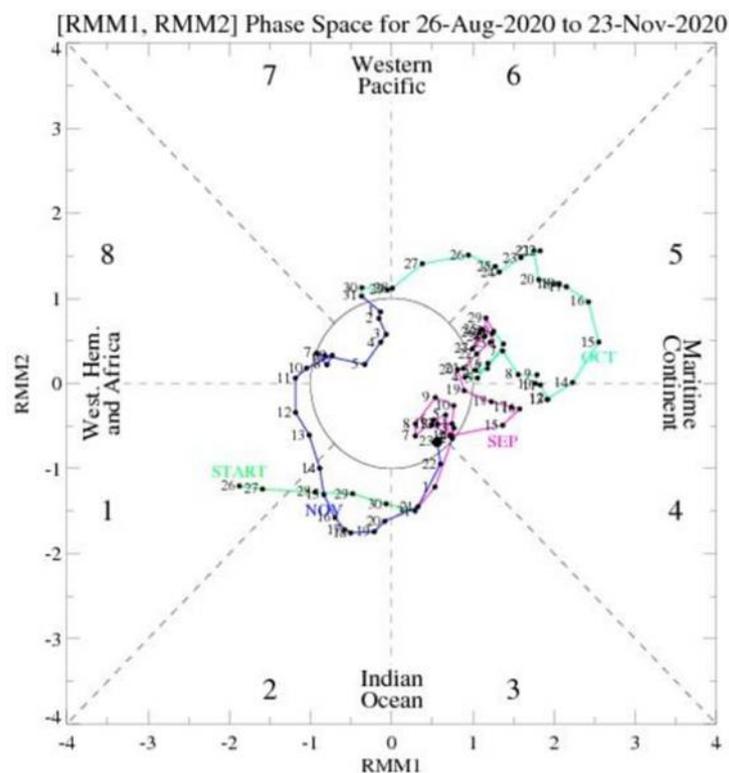
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Analisis Cuaca secara Global

Dalam analisa secara global digunakan beberapa parameter seperti *Streamline*, MJO, SOI serta SST yang berperan aktif dalam mempengaruhi kondisi cuaca di wilayah Indonesia.

1.1.1. Analisis MJO

Berdasarkan data MJO (*Madden Julian Oscillation*) pada 10 Oktober 2020, MJO dikatakan aktif dan berada pada fase 4, yang artinya terjadi penambahan massa uap air yang menyuplai dalam pembentukan awan penghasil hujan di wilayah Pulau Maritim Indonesia.



Gambar 1. Fase MJO 26 Agustus - 23 November 2020

Sumber: *Bureau of Meteorology (BOM) Australia*

1.1.2. Analisis SOI

Southern Oscillation Index adalah nilai indeks yang diperoleh dari perbedaan nilai tekanan antara Tahiti dan Darwin. Berdasarkan hasil pengamatan SOI pada bulan Oktober 2020 masih berada pada kondisi normal dengan nilai +4,8. Hal ini menunjukkan bahwa

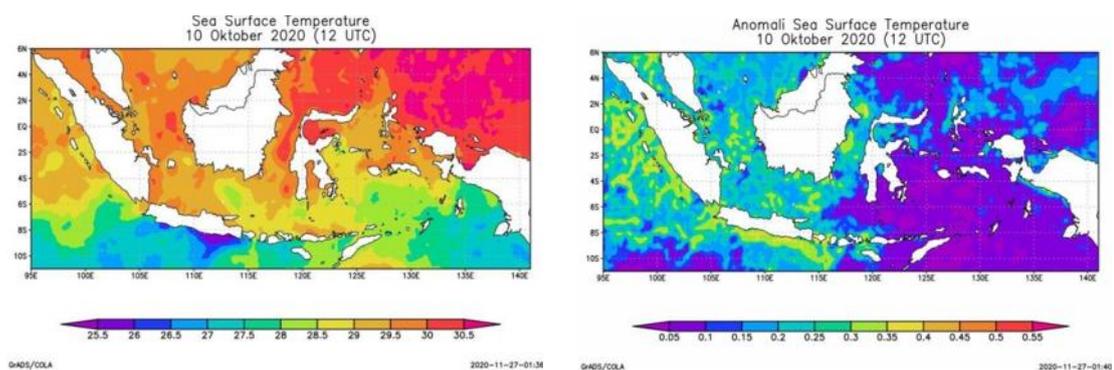
peristiwa hujan lebat yang terjadi tidak dipengaruhi oleh pergerakan massa udara akibat perbedaan nilai tekanan antara Tahiti dan Darwin sehingga pembentukan awan di wilayah Indonesia tidak terjadi secara signifikan.



Gambar 2. Grafik Perkembangan SOI
Sumber: *Bureau of Meteorology (BOM) Australia*

1.1.3. Analisis *Sea Surface Temperature (SST)*

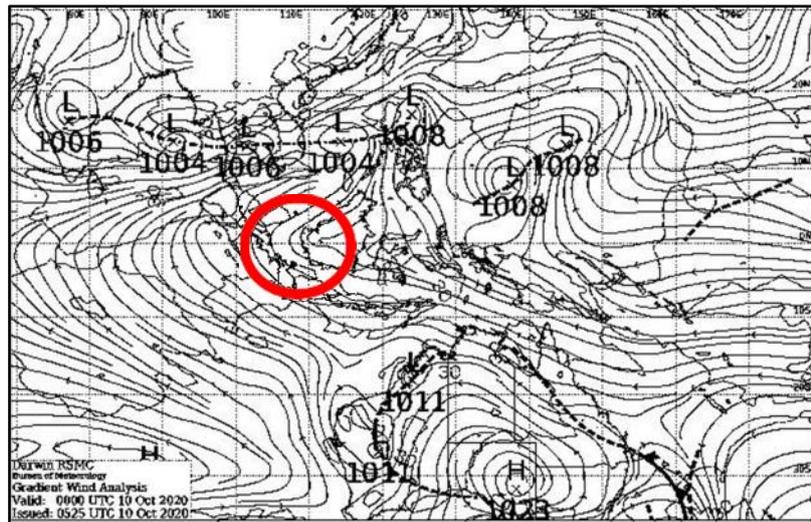
SST atau suhu muka laut merupakan salah satu parameter yang penting, sebab dapat memberikan informasi terkait potensi pembentukan awan akibat tingginya nilai suhu permukaan laut sehingga meningkatkan pembentukan awan-awan konvektif pemicu hujan. Berdasarkan data model, suhu muka laut pada saat kejadian di Laut Jawa berkisar 28.5 °C - 30 °C untuk wilayah utara sedangkan untuk wilayah selatan berkisar 25.5 °C - 27.5 °C. Untuk nilai anomali muka laut bernilai positif sebesar 0.2 °C - 0.4 °C. Sehingga dapat diperkirakan potensi pertumbuhan awan konvektif berasal dari laut utara pulau Jawa sebab suhu muka lautnya lebih hangat sesuai untuk mendukung naiknya uap air laut ke udara.



**Gambar 3. *Sea Surface Temperature* (kiri),
Gambar 4. *Anomali Sea Surface Temperature* (kanan)**
Sumber : NOAA

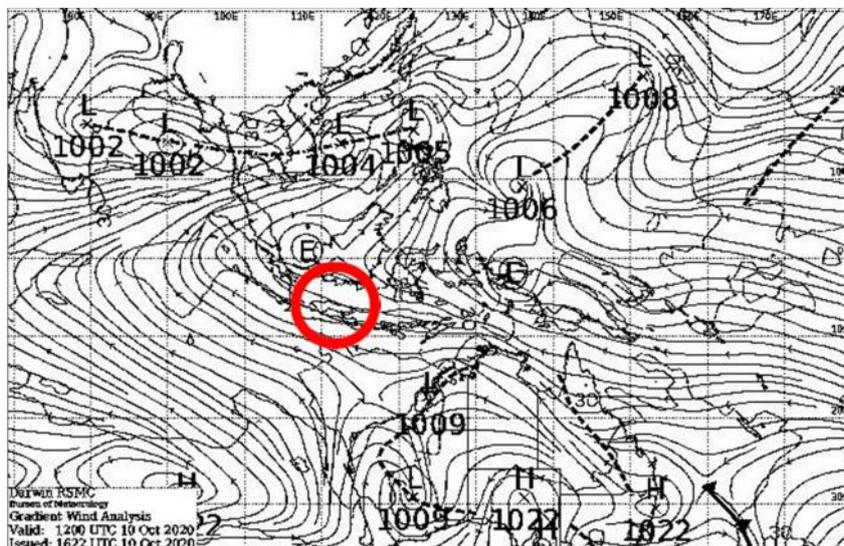
1.1.4. Analisis *Streamline*

Berdasarkan peta *streamline* pada tanggal 10 Oktober 2020 pukul 07.00 WIB, terdapat pola belokan angin di utara Pulau Sumatera yang memanjang hingga ke wilayah Pulau Jawa. Pola belokan angin ini mengindikasikan pertumbuhan awan-awan konvektif. Dan pada pukul 19.00 WIB terdapat konvergensi angin dari barat daya Pulau Kalimantan hingga ke timur Jawa Tengah yang dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan awan ini terus terjadi dari pagi hingga malam hari dan menjangkau hampir seluruh wilayah Pulau Jawa dan sebagian Pulau Sumatera bagian selatan.



Gambar 5. Peta *Streamline* Indonesia pukul 07.00 WIB

Sumber: *Bureau of Meteorology (BOM) Australia*



Gambar 6. Peta *Streamline* Indonesia pukul 19.00 WIB

Sumber: *Bureau of Meteorology (BOM) Australia*

1.2 Analisis Cuaca Skala Lokal

Analisis cuaca secara lokal meliputi analisis sounding, analisis citra satelit dan analisis data sinoptik curah hujan dari alat pemantau curah hujan yang di tempatkan di sekitaran lokasi kejadian.

1.2.1. Analisis Sounding

Berdasarkan hasil pengamatan *Rawind Sonde* pada tanggal 10 Oktober 2020 oleh Stasiun Meteorologi Kelas 1 Soekarno Hatta, Cengkareng, Jakarta untuk jam 07.00 WIB. Hasil pengamatannya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengamatan RASON Pukul 07.00 WIB

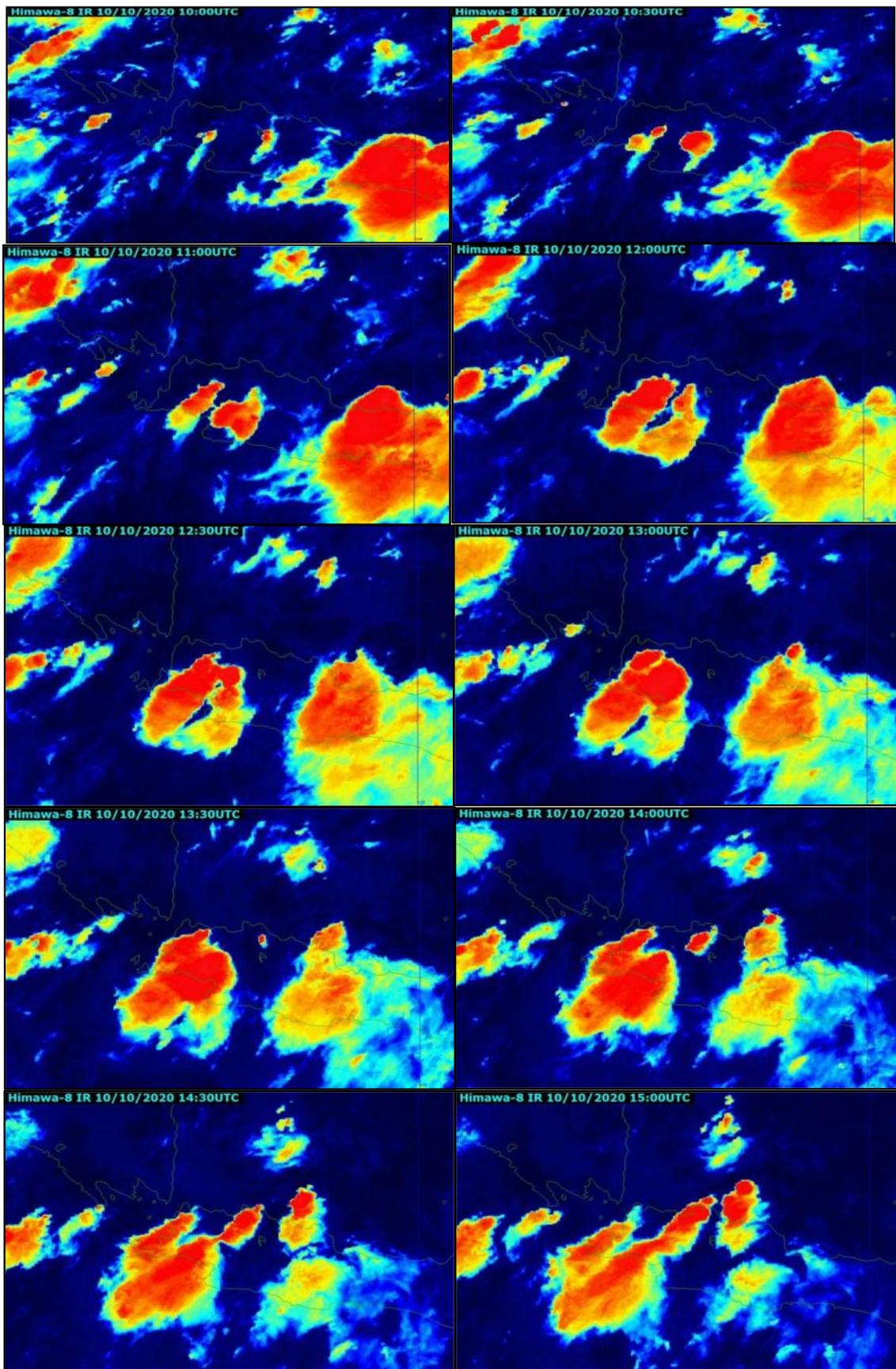
Indeks konvektif	Nilai	Keterangan
SWEAT (<i>Severe Weather Thread Index</i>)	186,20	Stabil, Ts tidak mungkin terjadi
CAPE (<i>Convective Available Potential Energy</i>)	203,77 J/Kg	Stabil
LI (<i>Lifted Index</i>)	-0,44	Memungkinkan terjadinya petir
TT (<i>Total totals index</i>)	40,20 K	Tidak ada potensi pertumbuhan Ts

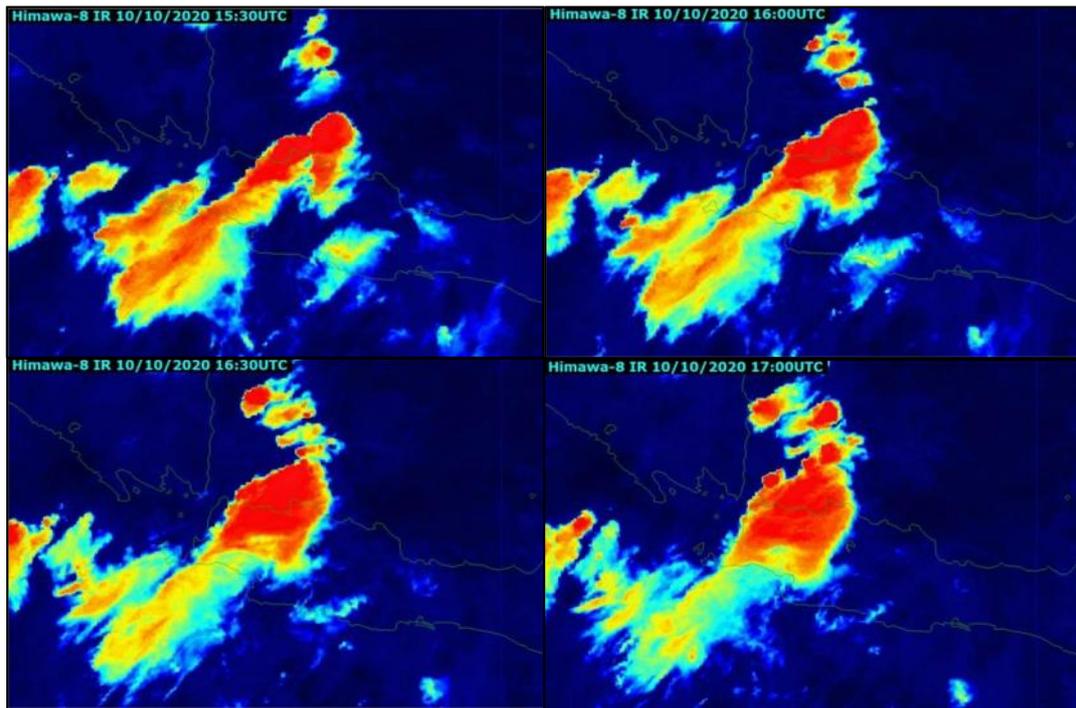
Sumber: *University of Wyoming*

Namun, karena kondisi hujan lebat pengamatan pada malam hari tidak dapat dilakukan oleh stasiun pengamat sehingga tidak dapat menggambarkan data profil vertikal udara yang terjadi pada malam itu.

1.2.2. Analisis Citra Satelit Himawari-8

Data citra satelit yang digunakan adalah Himawari-8 dengan menggunakan kanal IR, dimana kita dapat melihat tutupan awan konvektif pada daerah penelitian yang mulai dari pukul 17.00 - 24.00 WIB.

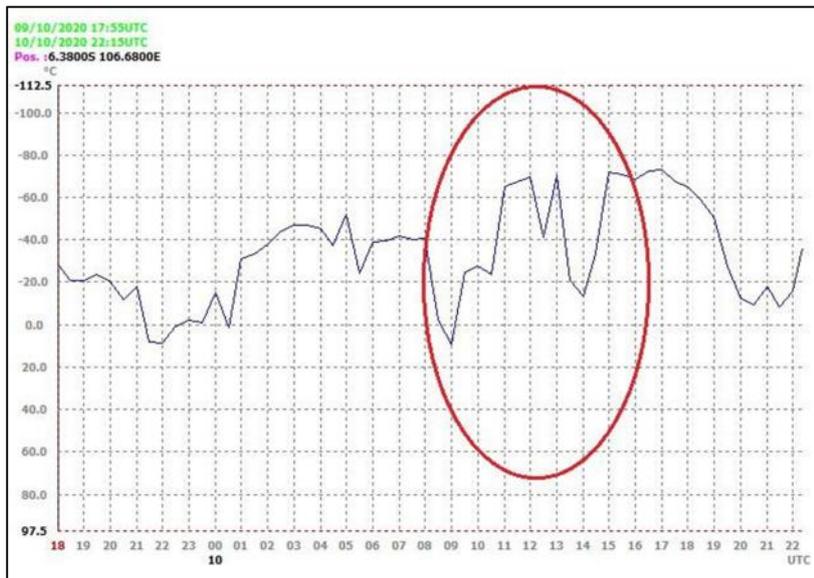




Gambar 7. Citra Satelit Kanal IR Jam 17.00 - 24.00 WIB

Sumber: Data Arsip BMKG

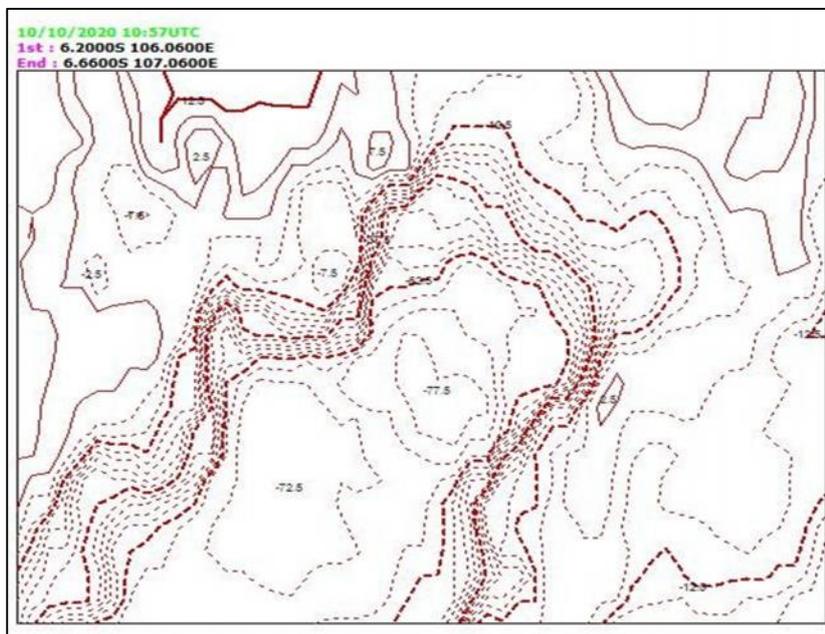
Dari citra satelit yang ada dapat diketahui bahwa awan konvektif mulai terbentuk pada pukul 18.00 WIB dengan dua sel awan konvektif yang menutupi wilayah DKI Jakarta bagian selatan, Bogor dan Bekasi yang memiliki suhu puncak -65°C . Dua sel awan konvektif ini kemudian menyatu pada pukul 19.00 WIB sehingga luasan dari sel semakin besar dan mencakup hampir keseluruhan wilayah Jawa Bagian Barat. Nilai suhu puncak awan yang berpotensi menimbulkan hujan tinggi berkisar antara -38°C hingga -78°C (Parwati dkk., 2008). Dari tutupan awan ini bisa mengindikasikan dilokasi kejadian telah terjadi hujan lebat dengan intensitas yang tinggi. Proses ini berlangsung hingga pukul 22.00 WIB, namun ketika sel awan ini mulai luruh pada bagian utara Pulau Jawa tepatnya Laut Jawa terbentuk sel awan konvektif yang bergerak menuju DKI Jakarta dan bergabung dengan sisa luruhan awan sebelumnya. Penggabungan kedua sel awan konvektif ini kemudian terjadi hingga pukul 24.00 WIB menutupi keseluruhan Provinsi DKI Jakarta dan sekitarnya dengan suhu puncak awan -70°C sebelumnya akhirnya berangsur meluruh. Nilai perubahan suhu puncak awan dapat dilihat Gambar 8.



Gambar 8. Suhu Puncak Awan

Sumber: Data Arsip BMKG

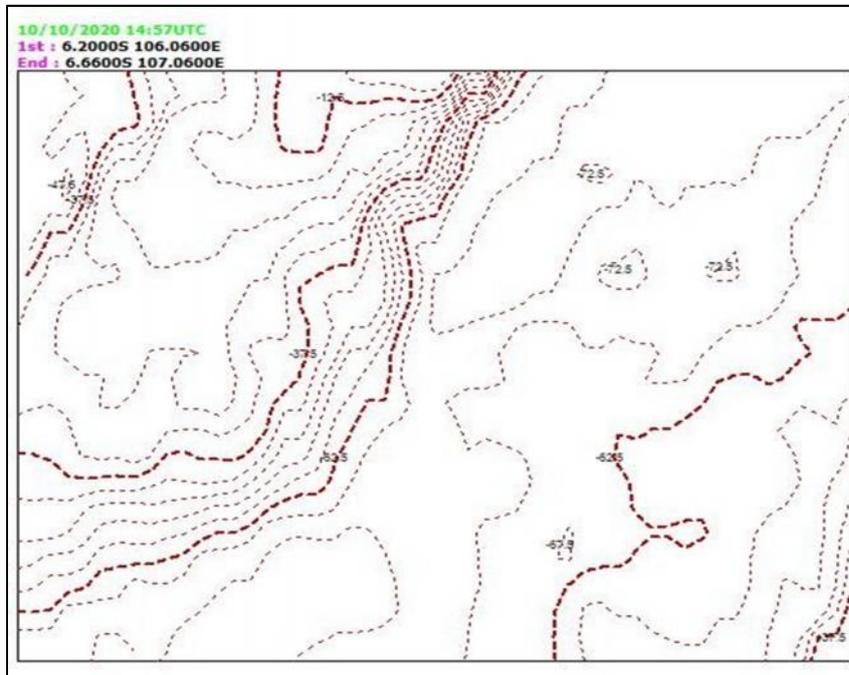
Dari data di atas kita dapat melihat bahwa puncak suhu awan terjadi di dua titik, pertama pada pukul 18.00 WIB dan kedua pada pukul 22.00 WIB. Di kedua waktu tersebut diperkirakan awan konvektif yang terbentuk sudah matang dan dapat memicu terjadinya hujan. Adapun persebaran awan di kedua waktu tersebut dapat dilihat melalui peta kontur awan berikut



Gambar 9. Peta Kontur Awan Pukul 18.00 WIB

Sumber: Data Arsip BMKG

Peta kontur awan pada pukul 18.00 WIB semakin memperjelas tampilan citra satelit di pukul 18.00 WIB bahwa ada dua sel awan konvektif yang menutupi wilayah DKI Jakarta bagian selatan, Bogor dan Bekasi dengan suhu puncak -72°C hingga -77°C . Sementara untuk wilayah di sekitarnya menunjukkan adanya tutupan awan menengah dan rendah.



Gambar 10. Peta Kontur Awan Pada Pukul 22.00 WIB

Sumber: Data Arsip BMKG

Pada peta kontur awan pukul 22.00 WIB diatas juga mempertegas hasil dari citra satelit pukul 22.00 WIB bahwa akibat penyatuan dua sel awan konvektif sisa luruhan awan konvektif sebelumnya dengan awan konvektif yang berasal dari Laut Jawa menutupi seluruh wilayah DKI Jakarta. Dapat dilihat pada peta kontur suhu puncak awan di atas semua lapisan awan yang terbentuk dikategorikan sebagai awan tinggi.

1.2.3. Analisis Data Sinoptik Pos Pengamatan Hujan

Data dari pos pengamatan hujan diambil sebagai pembanding dari seluruh analisis di atas. Data hasil pengamatan ini dilakukan oleh suatu alat penakar hujan otomatis dalam satuan waktu tertentu yang disebut ARG (*Automatic Rain Gauge*). Pada kesempatan ini data pengamatan hujan diambil dari tiga tempat yang berbeda namun berada dekat dengan lokasi kejadian di Ciganjur, Jakarta Selatan.

Ketiga pos pengamatan itu yaitu, ARG Ciganjur, ARG Manggarai dan ARG Lebak Bulus. Data hasil pengamatannya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan Hujan

Nama Pos	Koordinat		Nilai Curah Hujan (10 Oktober 2020)
	Lintang	Bujur	
ARG Ciganjur	-6.3443	106.799	113 mm
ARG Lebak Bulus	-6.304318	106.7774	81.6 mm
ARG Manggarai	-6.20748	106.8487	13.6 mm

Sumber: AWSCenter BMKG

Dari data Pos Pengamatan Hujan di atas didapatkan data curah hujan di lokasi kejadian selama satu hari. Berdasarkan kriteria klasifikasi intensitas hujan yang dikeluarkan BMKG, hujan dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu:

- a. Hujan sangat lebat : curah hujan > 100 mm/hari
- b. Hujan lebat : curah hujan 50 s/d 100 mm/hari
- c. Hujan sedang : curah hujan 20 s/d 50 mm/hari
- d. Hujan ringan : curah hujan < 20 mm/hari

Maka, dari klasifikasi tersebut dengan mengamati nilai curah hujan di tiap pos pengamatan dapat di gambarkan bahwa pada tanggal 10 Oktober 2020 hujan terjadi di DKI Jakarta dengan intensitas ringan hingga sangat lebat dengan puncak intensitas di wilayah Ciganjur, Jakarta Selatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa cuaca skala global maupun skala lokal tanggal 10 Oktober 2020 di wilayah Indonesia terjadi penambahan uap air berdasar data MJO, Suhu muka laut dan di dukung data streamline yang menunjukkan adanya belokan angin di pagi hari di sepanjang selatan Pulau Sumatera memanjang hingga Pulau Jawa dan adanya konvergensi pada malam hari di wilayah Jawa bagian barat sehingga sangat memungkinkan adanya potensi pertumbuhan awan-awan konvektif yang mempunyai potensi besar untuk terjadi hujan. Interpretasi citra satelit Himawari-8, menunjukkan adanya pertumbuhan dua sel awan *cumulunimbus* dari jam 16.00 WIB dan memasuki fase matang pukul 19.00 WIB dengan suhu puncak awan -70°C yang menutupi wilayah Jakarta bagian selatan, Bogor dan Bekasi, kemudian terjadi lagi penyatuan dua sel awan *cumulunimbus* pada pukul 21.00 WIB dan mencapai puncak pada pukul 22.00 WIB dengan suhu puncak awan -70°C yang menutupi wilayah keseluruhan DKI Jakarta, sehingga terjadi hujan dari sore hingga dini hari dengan intensitas ringan hingga sangat lebat. Data pos hujan di sekitar Ciganjur pada tanggal 10 Oktober 2020 satu dari tiga pos mengalami hujan sangat lebat, satu pos mengalami hujan lebat dan sisanya hujan ringan.

Hujan sangat lebat terjadi di ARG Ciganjur sehingga banjir dan tanah longsor di Ciganjur faktor utama adalah adanya hujan lebat yang disebabkan fenomena-fenomena meteorologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tentunya kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan ini dengan baik. Tak lupa juga kepada seluruh pihak yang sudah mendukung dan membantu, penulis mengucapkan banyak terima kasih semoga kita selalu dalam keadaan sehat dimanapun berada.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG (2010). *Keputusan No.009 Tentang Prosedur Informasi Cuaca Ekstrem*. BMKG.Jakarta
- BOM (Bureau of Meteorology).(2011). *El Nino, La Nina dan Australia's Climate*. (Diakses dari www.bom.gov.au pada tanggal 16 November 2020)
- Winarso, P.A .(2009).*Analisis Cuaca II*. Akademi Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Zakir,A.(2010).*Modul Diklat Meteorologi Publik*. Pusat Penelitian dan Pengembangan. BMKG. Jakarta. <https://www.suara.com/video/2020/10/11/092003/banjir-dan-longsor-di-ciganjur-300-rumah-terendam-dan-500-orang-dievakuasi> (diakses pada tanggal 15 November 2020)