

Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Analisis Kondisi Atmosfer Saat Banjir dan Tanah Longsor (Studi Kasus : Nganjuk, 14 Februari 2021)

Estri Diniyati^{1*}, Muhammad Fa'iz Dwitrisna², Aditya Mulya³

^{1,2,3} Program Studi DIV Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG)

Jl. Perhubungan I No. 5 Komplek BMKG Pondok Betung Bintaro, Pondok Aren, Tangerang Selatan, Banten, kode pos 15221, Telp.(021) 73691621

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 08 Mei 2021

Revisi Akhir: 19 Mei 2021

Diterbitkan Online: 17 Juni 2021

KATA KUNCI

Banjir, Tanah Longsor, Atmosfer,
Cumulonimbus

KORESPONDENSI

Telepon: 081211005223

E-mail: estri.diniyati@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana hidrometeorologi karena memiliki potensi pembentukan awan konvektif yang besar. Pada tanggal 14 Februari 2021, bencana banjir dan longsor melanda wilayah Nganjuk yang menyebabkan kerugian baik harta maupun jiwa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kondisi atmosfer saat kejadian banjir dan tanah longsor di wilayah Nganjuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat fenomena La Nina yang sedang aktif di wilayah Indonesia dengan ditandai anomali suhu muka laut di Indonesia menjadi lebih hangat sebesar 1-2°C. Selain itu, terdapat juga pola konvergensi angin yang melewati wilayah Nganjuk sehingga memperbesar potensi pembentukan awan konvektif pada wilayah tersebut. Berdasarkan citra satelit Himawari-8, dengan menggunakan teknik RGB dan teknik CCO menunjukkan bahwa terdapat awan cumulonimbus yang berinisiasi menjadi awan cumulonimbus multisel. Awan multisel ini menutupi sebagian besar wilayah Jawa Timur pada pukul 08.00-18.00 UTC dengan suhu puncak di wilayah Nganjuk mencapai -77,4°C. Nilai indeks labilitas atmosfer sebelum terbentuknya awan yaitu CAPE sebesar 1600-2200 J/kg dan TT index sebesar 43,5-44. Pada pukul 08.00 UTC, divergensi di lapisan 1000-900 mb menunjukkan nilai $-0,027s^{-1}$ hingga $-0,013s^{-1}$, kemudian vortisitas sebesar $0,013-0,04 s^{-1}$. Nilai kelembapan di permukaan sebelum terbentuknya awan sebesar 80-85% kemudian meningkat saat awan telah memasuki fase tumbuh hingga purnya yaitu sebesar 90-100%. Dari hasil tersebut menandakan kondisi atmosfer sedang labil sehingga mendukung terjadinya pertumbuhan awan konvektif. Hasil ini didukung dengan data pengamatan hujan pada wilayah Nganjuk dimana sebagian besar intensitas curah hujan pada wilayah tersebut termasuk dalam kategori hujan lebat hingga hujan sangat lebat mencapai 162 mm/hari.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak di lintang ekuator dimana panas matahari yang diterima lebih banyak daripada belahan bumi lainnya. Wilayah Indonesia juga memiliki wilayah lautan yang lebih luas dibandingkan wilayah daratan [1]. Hal ini menyebabkan kondisi atmosfer di wilayah Indonesia menghasilkan

kandungan uap air yang tinggi dengan massa uap air pada lapisan 500 mb sekitar 50 gram/cm² [2]. Kandungan uap air yang tinggi ini menyebabkan wilayah Indonesia lebih dominan ditumbuhi awan-awan konvektif daripada jenis awan lainnya [3]. Awan konvektif seperti awan cumulonimbus dapat menghasilkan hujan dengan intensitas yang tinggi. Selain itu, sistem cuaca dan iklim di Indonesia juga dipengaruhi oleh fenomena cuaca skala global seperti ENSO, MJO, IOD, kemudian fenomena

cuaca regional seperti pola sirkulasi monsun dan ITCZ [4]. Fenomena cuaca skala global dan regional tersebut dapat meningkatkan curah hujan di Indonesia. Meskipun curah hujan juga bermanfaat bagi kehidupan, curah hujan yang tinggi dapat menjadi salah satu faktor terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor. Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis pada saat kejadian bencana hidrometeorologi sangat diperlukan untuk membantu prakirawan dan ilmuwan cuaca dalam mengetahui kondisi atmosfer saat kejadian tersebut.

Pada tanggal 14 Februari 2021 lalu, telah terjadi bencana banjir dan tanah longsor yang melanda beberapa kecamatan di wilayah Nganjuk. Bencana ini menyebabkan rumah warga terendam dan bahkan menelan korban jiwa. Pada penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengkaji kondisi atmosfer saat kejadian banjir dan tanah longsor di wilayah Nganjuk dengan menggunakan satelit Himawari-8 dan data reanalisis *Copernicus* ECMWF sehingga diketahui penyebab kejadian tersebut.

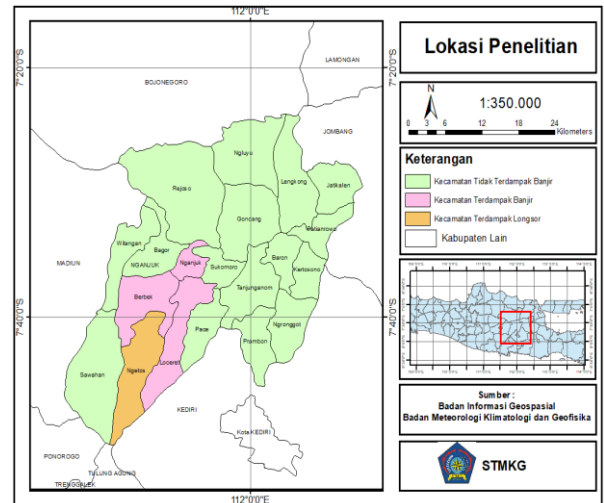
2. TINJAUAN PUSTAKA

Bencana banjir dan longsor dapat dianalisis dengan menggunakan penginderaan jauh satelit Himawari-8. Dalam menganalisis menggunakan satelit, terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan diantaranya yaitu teknik RGB dan teknik CCO. Teknik RGB (*Red Green Blue*) merupakan teknik mengkombinasikan beberapa kanal satelit yang berbeda sehingga dapat menampilkan gambar yang lebih baik dibandingkan menggunakan satu kanal [5]. Sedangkan teknik CCO (*Convective Cloud Overlays*) merupakan teknik yang memanfaatkan kanal 13, 15 dan 8 pada satelit Himawari-8 sehingga dapat menampilkan persebaran awan konvektif [6]. Selain itu, dalam menganalisis kondisi atmosfer juga dapat didukung dengan data reanalisis *Copernicus* ECMWF yang berupa nilai indeks CAPE, TT, divergensi, vortisitas dan kelembapan.

Penelitian mengenai analisis kondisi atmosfer pernah dilakukan di Indonesia sebelumnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Nurrohmah & Tjasyono [7] yang menggunakan data radiosonde dan citra satelit MTSAT untuk menganalisis hujan lebat di Makassar pada bulan Desember tahun 2013-2014, kemudian penelitian oleh Qordowi [8], menggunakan data radiosonde dan citra satelit Himawari-8 di Kabupaten Bangka pada tanggal 12 Februari 2018. Selain itu juga, terdapat penelitian menggunakan citra satelit Himawari-8 teknik RGB yang dilakukan oleh Pangestu dkk [9] pada saat peristiwa banjir di Sungai Ciliwung pada tanggal 5 Februari 2018, dan selanjutnya penelitian oleh Hastuti & Mulsandi [6], yang menggunakan metode RGB dan CCO dalam

menganalisis fenomena hujan ekstrem di Bima pada tanggal 21 Desember 2016.

3. METODOLOGI



Gambar 1. Peta daerah terdampak banjir

Wilayah yang dikaji pada penelitian ini adalah Kabupaten Nganjuk yaitu terletak 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. Menurut berita yang kami kutip dari kompas.tv ada tiga kecamatan yang terdampak banjir luapan Sungai Kuncir yaitu kecamatan Nganjuk, Kecamatan Berbek, dan Kecamatan Loceret (Gambar 1).

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah :

- Data satelit Himawari-8 yang terdiri dari data band 8, band 10, band 11, band 13, band 14, band 15 yang diperoleh dari Subidang Satelit BMKG
- Data anomali SST dari <https://coralreefwatch.noaa.gov/product/5km/>
- Data pos hujan dari Stasiun Geofisika Sawahan Nganjuk
- Data indeks SOI dari <http://www.bom.gov.au/>
- Data reanalisis *Copernicus* ECMWF meliputi CAPE, TT Index, Divergensi, Vortisitas dan Kelembapan yang diunduh dari <https://cds.climate.copernicus.eu/>

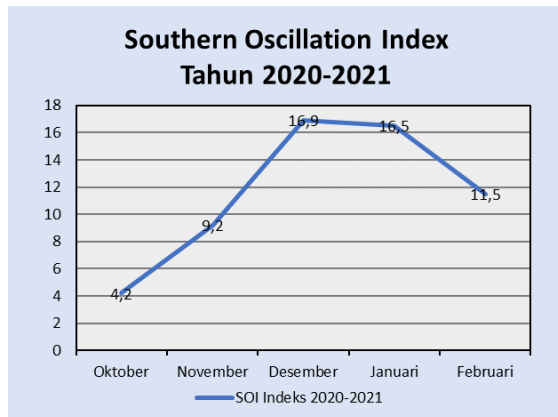
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan analisa parameter cuaca pada saat terjadi banjir di Nganjuk pada tanggal 14 Februari tahun 2020. Selanjutnya analisa fase pertumbuhan awan menggunakan citra satelit Himawari-8. Kemudian identifikasi awan menggunakan metode RGB 24 Hours microphysics, RGB Airmass, dan CCO (*Cloud convective Overlays*) yang diproses melalui aplikasi GMSLPD SATAID untuk metode RGB dan Open GrADS untuk metode CCO yang kemudian dihubungkan dengan data pos hujan dari berbagai kecamatan di Nganjuk. Selain itu, untuk data

reanalisis Copernicus ECMWF diolah dan ditampilkan dalam bentuk peta dengan menggunakan aplikasi GrADS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Fenomena Cuaca Global dan Regional

Southern Oscillation Indeks (SOI)

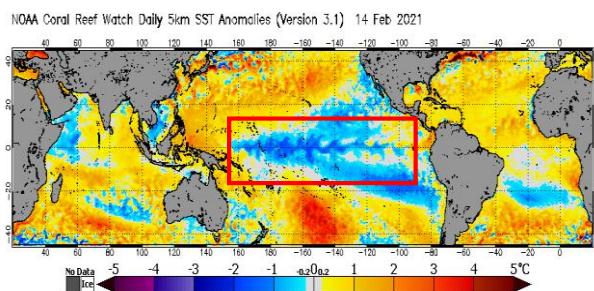


Gambar 2. Grafik SOI Bulan Oktober 2020 – Februari 2021

Sumber : *Bureau of Meteorology*

Grafik tersebut (Gambar 2) merupakan data dari SOI (southern Oscillation Indeks) yang menunjukkan indikasi dari terjadinya La Nina atau El Nino di Samudera Pasifik. SOI menghitung perbedaan tekanan antara wilayah Tahiti dan Darwin. Berdasarkan grafik tersebut SOI pada saat Februari 2021 mencapai nilai +11,5 yang artinya La Nina kuat sedang aktif.

Peta anomali Sea Surface Temperature (SST)

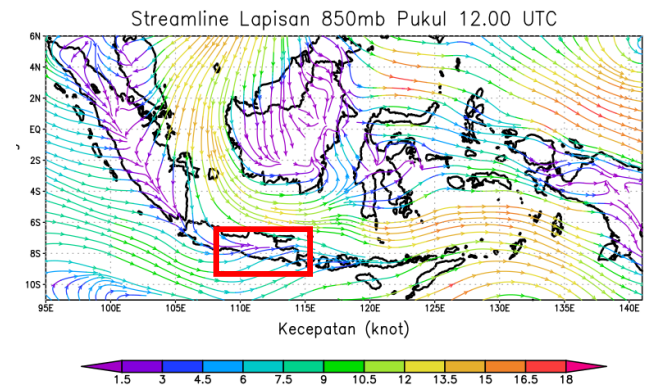


Gambar 3. Anomali Suhu Permukaan Laut wilayah pasifik

Berdasarkan pada gambar 3 peta anomali *Sea Surface Temperature*, terlihat bahwa suhu permukaan laut di Samudera Pasifik mengalami anomali lebih dingin daripada normalnya mencapai -1 hingga -2°C sebaliknya di wilayah Indonesia suhu permukaan laut menjadi lebih hangat mencapai 1-2 °C. Hal ini mengindikasikan La-Nina sedang aktif dan menyebabkan masa uap air di atmosfer

mengalami peningkatan sehingga potensi hujan di wilayah Indonesia jadi bertambah.

Peta Streamline

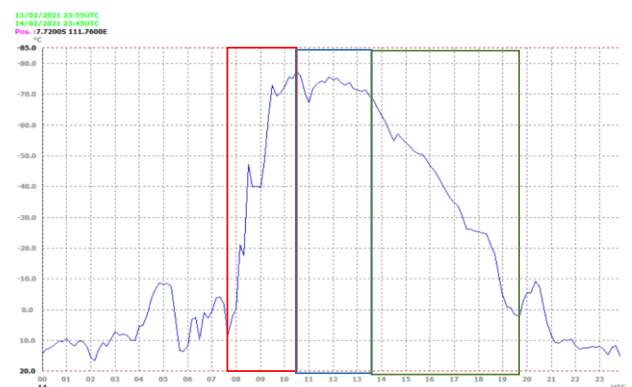


Gambar 4. Peta Streamline Indonesia

Berdasarkan peta *streamline* pukul 12.00 UTC (Gambar 4), terdapat konvergensi atau pertemuan antara dua angin disepanjang Pulau Sumatera, Jawa hingga Nusa Tenggara. Pada Pulau Jawa, wilayah konvergensi sangat jelas terlihat di wilayah Jawa Tengah hingga Jawa Timur termasuk wilayah Nganjuk saat kejadian hujan ekstrem dimana kecepatan angin mengalami perlambatan mencapai 1,5-4,5 knot. Wilayah yang dilalui konvergensi ini memiliki potensi pertumbuhan awan konvektif semakin besar sehingga curah hujan yang diterima semakin tinggi.

4.2. Analisis Citra satelit Himawari-8

Time Series Suhu Puncak Awan

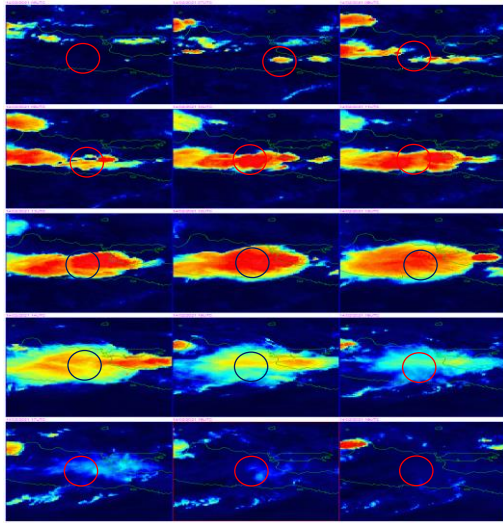


Gambar 5. Time Series 14 Februari 2021

Berdasarkan grafik timeseries (Gambar 5) di wilayah nganjuk terlihat pertumbuhan awan dimulai pada pukul 08.00 UTC ditandai dengan penurunan suhu puncak awan yang signifikan. Penurunan suhu dari 10°C pada pukul 07.30 UTC hingga -77,4°C pada pukul 10.30 UTC. Setelah itu awan melalui fase matang dari pukul

11.30 UTC sampai dengan 13.30 UTC. Fase peluruhan dimulai pukul 13.30 sampai pukul 19.40 UTC ditandai dengan meningkatnya suhu puncak awan.

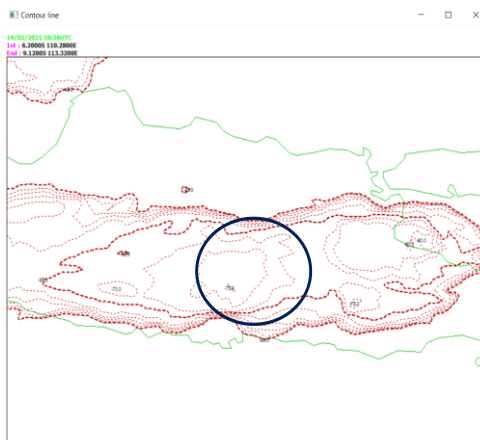
Kanal IR Satelit Himawari 8



Gambar 6. Citra Satelit Himawari-8 Kanal IR

Dari tampilan citra satelit kanal IR Gambar 6, bibit awan pertama muncul di wilayah Malang dan Lumajang serta di Jawa Tengah bagian timur ditandai dengan citra berwarna merah-jingga. Pada pukul 09.00 UTC dua inti awan saling berinisiasi untuk membentuk awan cumulonimbus multisel. Kemudian pada pukul 10.00 UTC mulai tumbuh menyebar dengan cepat sampai dengan menutupi seluruh wilayah Jawa Timur dan sebagian Jawa Tengah. Pada pukul 14.00 UTC awan mulai terlihat adanya peluruhan dengan berubahnya citra dari merah-jingga ke kuning-hijau. Awan benar-benar telah punah pada pukul 19.00 UTC.

Contour Suhu Puncak Awan

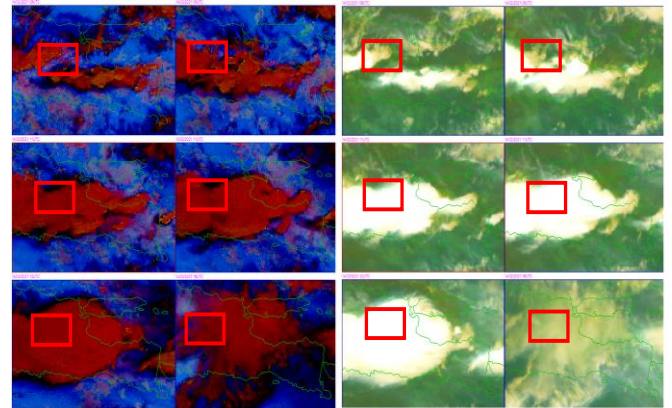


Gambar 7. Contour awan 14 Februari 2021

Pada gambar 7 citra satelit diatas bisa dilihat bahwa contour awan dengan rentang suhu -40°C sampai

dengan -85°C menutupi hampir seluruh Jawa Timur dan sebagian Jawa Tengah. Rentang suhu tersebut merupakan ciri-ciri dari awan konvektif cumulonimbus. Dengan suhu puncak awan sebesar -75°C terlihat menutupi wilayah Nganjuk.

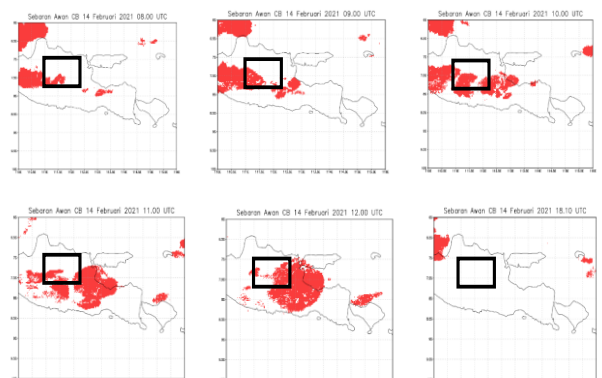
Teknik RGB (Red Green Blue)



Gambar 8. RGB 24 Microphysics (kiri) dan RGB Air Masses (kanan)

Pada gambar 8 sebelah kiri, menunjukkan bahwa pada wilayah Jawa Timur terdapat awan tebal dengan puncak yang tinggi (cumulonimbus). Awan cumulonimbus ini ditandai dengan warna coklat tua [10] yang mulai tumbuh pada pukul 08.00 UTC di wilayah Jawa Timur termasuk di Nganjuk. Awan Cumulonimbus ini selanjutnya terus tumbuh hingga sampai pada fase matang pada pukul 12.00 UTC dimana awan semakin meluas dan mulai mengalami fase punah atau meluruh pada pukul 18.00 UTC. Selain itu, pada gambar 7 disebelah kanan juga menunjukkan adanya awan tebal level tinggi yang ditandai dengan warna putih. Untuk warna hijau tua menunjukkan bahwa atmosfer di wilayah tersebut terdapat massa udara hangat pada bagian troposfer atas (kelembapan tinggi) [11]. Pada teknik RGB air masses, awan juga mengalami fase tumbuh pada pukul 08.00 UTC, kemudian mulai punah pada pukul 18.00 UTC.

Teknik CCO (Convective Cloud Overlays)

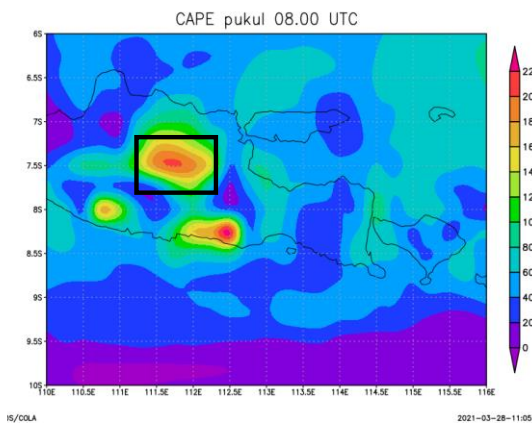


Gambar 9. Peta Persebaran Awan Cumulonimbus dengan Teknik CCO

Berdasarkan hasil teknik CCO pada Gambar 9, wilayah Nganjuk mulai ditutupi awan cumulonimbus pada pukul 08.00 UTC dengan ditandai warna merah terang. Awan cumulonimbus ini terus tumbuh dan meluas di wilayah Jawa Timur dan mengalami fase matang pada pukul 12.00 UTC. Selanjutnya awan cumulonimbus meluruh dari wilayah Jawa Timur pada pukul 18.00 UTC. Hasil ini bersesuaian dengan keluaran dengan teknik RGB yang telah dibahas sebelumnya.

4.3. Analisis Labilitas Atmosfer

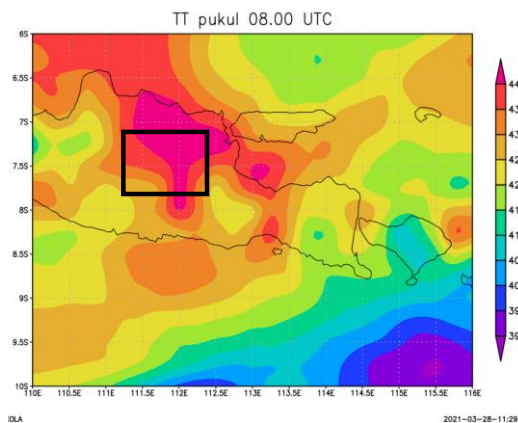
CAPE (Convective Available Potential Energy)



Gambar 10. Peta nilai CAPE wilayah Jawa Timur

Pada Gambar 10 pukul 08.00 UTC pada wilayah Nganjuk, nilai CAPE berkisar antara 2000-2200 J/Kg. Nilai CAPE yang semakin besar menandakan semakin besarnya potensi terjadinya aktivitas konvektif, petir dan *updraft*. Nilai CAPE yang mencapai 2000-2200 J/Kg ini menandakan bahwa terdapat potensi energi sedang hingga besar untuk terjadi pembentukan awan konvektif.

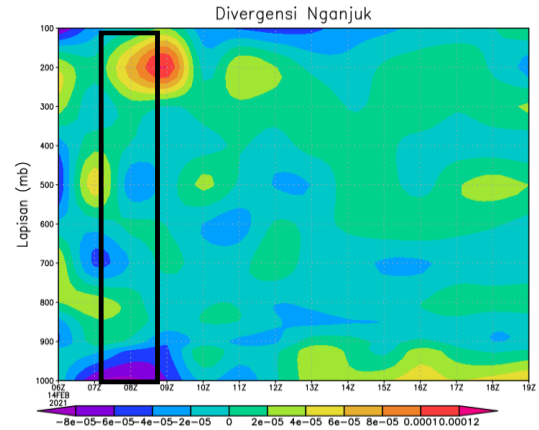
TT INDEX (Total Totals Index)



Gambar 11. Peta nilai TT Indeks wilayah Jawa Timur

Pada pukul 08.00 WIB saat mulai terjadi pembentukan awan di Nganjuk, nilai TT Index pada lapisan 850 mb menunjukkan nilai sebesar > 44 (Gambar 11). Semakin besar nilai TT maka semakin besar potensi atmosfer mengalami ketidak stabilan. Nilai > 44 dapat mengindikasikan bahwa terdapat potensi konvektif yang kuat.

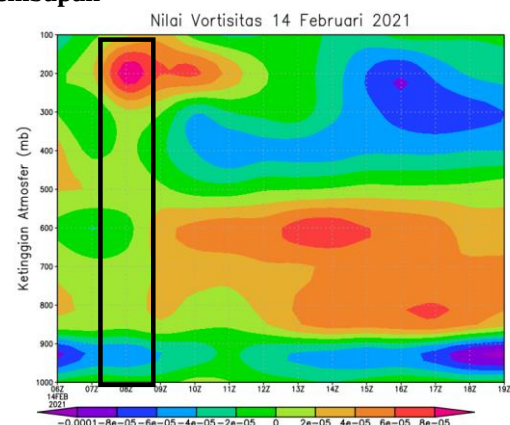
Divergensi



Gambar 12. Divergensi Vertikal pada wilayah Nganjuk

Pada (Gambar 12) pukul 08.00 UTC saat mulai terjadinya pembentukan awan di wilayah Nganjuk, divergensi menunjukkan nilai $-0,027s^{-1}$ sampai $-0,013s^{-1}$ pada lapisan 1000-900 mb. Nilai negatif pada divergensi menunjukkan adanya proses *updraft* atau konvergensi pada lapisan permukaan. Hal ini menunjukkan adanya potensi pembentukan awan konvektif pada lapisan permukaan.

Kelembapan



Gambar 14. Kelembapan Vertikal pada wilayah Nganjuk

Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa pada pukul 08.00 UTC kelembapan pada lapisan 1000-700 mb berkisar antara 80-90%. Selanjutnya pada pukul 10.00-19.00 UTC kelembapan semakin meningkat dengan nilai berkisar 95-100% hingga ketinggian mencapai 800-700

mb. Kelembapan yang tinggi ini menandakan bahwa udara dalam kondisi basah atau lembap dan adanya potensi pembentukan awan konvektif.

4.4. Verikasi Curah Hujan

Tabel 1. Curah Hujan Harian pada Wilayah Nganjuk Tanggal 14 Februari 2021

Daerah	Pos Hujan	Curah Hujan (mm)
Lonceret	Genjeng/Macanan	65
Lonceret	Jatirejo	45
Lonceret	Patihan	57
Kepel	Klodian	53
Kepel	Badong	70
Sawah	Paluombo	125
Sawah	Stageof Sawahan	160
Wilangan	Tunglur	110
Sawah	Sawah PU	162
Berbek	Kacangan	55
Berbek	Milir	44
Nganjuk	Begadung/Nganjuk	64
Nganjuk	ARG Nganjuk	31,2
Gondang	SMPK Nganjuk	27
Kandangan Madiun (Hulu)	Kandangan Madiun	125

Sumber : BMKG, Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya

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. Pada tabel 1 menunjukkan curah hujan harian di wilayah Nganjuk dimana hujan pada wilayah tersebut termasuk dalam intensitas hujan sedang hingga sangat lebat. Hujan sedang terjadi pada wilayah Lonceret (Jatirejo), Berbek (Milir), Nganjuk (ARG Nganjuk) dan Gondang (SMPK Nganjuk), kemudian hujan lebat terjadi pada wilayah Lonceret (Genjeng/Macanan), Lonceret (Patihan), Kepel (Klodian dan Badong), Berbek (Kacangan) dan Nganjuk (Begadung). Sedangkan hujan sangat lebat terjadi pada wilayah Sawahan (Paluombo, Stageof Sawahan dan Sawahan PU), serta di Kandangan Madiun. Curah hujan yang sangat tinggi ini menyebabkan bencana banjir dan longsor di beberapa wilayah. Curah hujan sangat lebat mendominasi wilayah Sawahan dengan curah hujan paling tinggi dibandingkan wilayah lainnya yaitu mencapai 162 mm/hari. Hasil curah hujan ini sesuai dengan hasil teknik RGB dan CCO yang menunjukkan adanya pertumbuhan awan Cumulonimbus yang menutupi sebagian besar wilayah Jawa Timur termasuk wilayah Nganjuk.

5. KESIMPULAN

Pada saat kejadian banjir di Nganjuk tanggal 14 Februari 2021, terjadi fenomena La Nina yang sedang aktif di wilayah Indonesia dengan indeks SOI +11,5 dimana ditandai dengan anomali suhu muka laut menjadi lebih hangat 1-2°C dan menyebabkan kandungan uap air di atas wilayah Indonesia semakin tinggi. Selain itu, di wilayah Jawa Timur terdapat pola konvergensi angin atau pertemuan dua massa udara. Hal ini menyebabkan, potensi pembentukan awan konvektif di atas wilayah Nganjuk semakin besar. Terpantau pada satelit Himawari-8, terdapat pertumbuhan awan cumulonimbus dengan rentang suhu -40°C sampai dengan -85°C menutupi hampir seluruh Jawa Timur dan sebagian Jawa Tengah dengan suhu puncak awan sebesar -75°C menutupi wilayah Nganjuk. Berdasarkan teknik RGB dan teknik CCO juga diperoleh hasil bahwa terdapat awan cumulonimbus yang berinisiasi menjadi cumulonimbus multisel yang menutupi sebagian besar wilayah Jawa Timur pada pukul 08.00-18.00 UTC. Selain itu, nilai CAPE sebesar 2000-2200 J/Kg dan TT Index sebesar >44, nilai divergensi dan vortisitas yang negatif serta nilai RH yang tinggi mencapai 100% juga menunjukkan bahwa kondisi atmosfer di wilayah Nganjuk tidak stabil dan menunjukkan terjadinya pembentukan awan konvektif. Hasil curah hujan pada pos pengamatan di wilayah Nganjuk juga menunjukkan sebagian besar wilayah Nganjuk terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga sangat lebat dengan curah hujan sangat lebat mencapai 162 mm/hari. Sehingga dapat disimpulkan kejadian banjir dan tanah longsor yang menimpa Kabupaten Nganjuk disebabkan oleh adanya awan cumulonimbus multisel akibat kondisi atmosfer yang tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Sulton and W. Laksita, "Analisis Hujan Lebat Dengan Menggunakan Data Citra Satelit Di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus 18 Juni 2016)," *J. Mater. dan Energi Indones.*, vol. 08, no. 01, pp. 29–35, 2018.
- [2] F. S. Pandia, B. Sasmito, and A. Sukmono, "Analisis Pengaruh Angin Monsun Terhadap Perubahan Curah Hujan dengan Penginderaan Jauh," *J. Geod. Undip*, vol. 8, no. 1, pp. 278–287, 2019.
- [3] R. J. A. Putri, "Pemanfaatan Data Satelit Himawari - 8 Untuk Analisis Kejadian Hujan Sangat Lebat di Kabupaten Nabire, Papua Tengah (Tanggal 12, 21, dan 22 Maret 2016)," in *Prosiding SNSA*, 2016, pp. 195–204.
- [4] S. Al Mughozali, P. U. Firdianto, and A. M. Irawan, "Analisis Hujan Lebat dan Angin Kencang di Wilayah Banjarnegara Study Kasus Rabu 8 November 2017," *Unnes Phys. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 65–69, 2017.

- [5] Fatkhuroyan and T. Wati, "Pemantauan Sebaran Abu Vulkanik Menggunakan Penginderaan Jauh Satelit Himawari-8 Dan Aura/Omi (Ozone Mapping Instrument)," *Maj. Ilm. Globe*, vol. 19, no. 1, p. 33, 2017, doi: 10.24895/mig.2017.19-1.539.
- [6] M. I. Hastuti and A. Mulsandi, "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 2017*, 2017, vol. 8, pp. 477–483.
- [7] F. Nurrohman and B. Tjasyono, "Kajian Indeks Stabilitas Atmosfer Terhadap Kejadian Hujan Lebat Di Wilayah Makassar (Studi Kasus Bulan Desember 2013 – 2014)," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 3, no. 2, pp. 18–24, 2016.
- [8] W. Qordowi, "Analisis Kondisi Atmosfer Terkait Kejadian Banjirmenggunakan Data Radiosonde Dan Citra Satelit Himawari-8 (Studi Kasus : Sungailiat, Kabupaten Bangka Tanggal 12 Februari 2018)," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.*, vol. 3, p. 277, 2019, doi: 10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28562.
- [9] D. Pangestu, K. N. Cahyo, A. H. Al Habib, and I. R. Nugraheni, "Pemanfaatan Citra Satelit Himawari-8 Menggunakan Teknik RGB Untuk Analisis Dinamika Atmosfer Saat Kejadian Banjir (Studi Kasus Banjir Sungai Ciliwung Pada Tanggal 5 Februari 2018)," in *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-5 Tahun 2018 Gambar*, 2018, pp. 848–853.
- [10] JMA, "Himawari 24-Hours Microphysics RGB Quick Guide," 2020. http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/satellite/VLab/RGB_QG.html (accessed Jan. 10, 2021).
- [11] JMA, "Himawari Airmass RGB Quick Guide," 2020. https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/satellite/VLab/QG/RGB_QG_Airmass_en.pdf (accessed Jan. 10, 2021).