

# **ANALISIS PERBANDINGAN NILAI CURAH HUJAN PADA CITRA RADAR DAN OBSERVASI SAAT KEJADIAN HUJAN EKSTREM (STUDI KASUS: KEJADIAN HUJAN EKSTREM DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA, 15 FEBRUARI 2023)**

**Alwan Dzaky Hawari  
Erfa Khairunnisa**

Program Studi Meteorologi, STMKG  
Program Studi Meteorologi, STMKG

dzakyhaw26@gmail.com  
erfa.khairunnisa21@gmail.com

## **Abstrak**

Curah hujan ekstrem merupakan salah satu fenomena cuaca yang dapat menyebabkan dampak signifikan, seperti banjir, tanah longsor, dan kerusakan infrastruktur. Kota Yogyakarta, sebagai salah satu wilayah di Indonesia yang sering mengalami hujan ekstrem, memerlukan upaya mitigasi dan pemahaman mendalam mengenai pola dan intensitas hujan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan nilai curah hujan pada data radar dan observasi saat kejadian hujan ekstrem 15 Februari 2023 di Yogyakarta. Untuk mengetahui perbandingan nilai curah hujan pada data radar dan observasi, dikumpulkan data dari radar BMKG dan observasi curah hujan dari stasiun meteorologi pada saat kejadian curah hujan ekstrem. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan verifikasi dari data observasi dengan data radar. Data yang diverifikasi, dibuatkan perbandingan antara nilai curah hujan radar dan observasi. berdasarkan pengamatan observasi menunjukkan hujan yang terjadi hanya hujan ringan. Akan tetapi jika berdasarkan analisis data citra radar didapatkan bahwa curah hujan yang terjadi di wilayah Yogyakarta terdapat hujan ringan hingga hujan lebat. Berdasarkan pengukuran pada citra radar pada pukul 19.00 dan 19.30 UTC atau pukul 02.00 dan 02.30 WIB menunjukkan pelemahan aktivitas konvektif yang ditunjukkan dengan menurunnya nilai reflektivitas. Perbandingan ini memungkinkan terjadinya perbedaan dikarenakan letak lokasi antara pusat terjadinya presipitasi dengan posisi pengukuran curah hujan tidak sama. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan berdasarkan hasil penelitian saat kejadian hujan ekstrem yang dilaporkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) terjadi pukul 02.00-02.30 WIB didapatkan bahwa nilai curah hujan menunjukkan hujan ringan berdasarkan observasi dan hujan ringan dan sedang. Hal ini menunjukkan adanya sedikit perbedaan antara hasil pengamatan dan juga citra radar. Akan tetapi, jika melihat nilai curah hujan yang terukur, kejadian hujan lebat terjadi pada tanggal 14 Februari 2023. Hal ini mengindikasikan bahwa sebenarnya bencana yang terjadi kemungkinan terjadi karena akumulasi curah hujan tinggi yang terjadi sejak tanggal 14 Februari 2023.

**Kata kunci:** curah hujan, observasi, citra radar

## **Abstract**

*Extreme rainfall is one of the weather phenomena that can cause significant impacts, such as floods, landslides, and infrastructure damage. Yogyakarta City, as one of the areas in Indonesia that often experiences extreme rainfall, requires mitigation efforts and an in-depth understanding of the rainfall pattern and intensity. This study aims to conduct a comparative analysis of rainfall values on radar and observation data during the February 15, 2023 extreme rainfall event in Yogyakarta. To determine the comparison of rainfall values on radar and observation data, data from BMKG radar and rainfall observations from meteorological stations during extreme rainfall events were collected. The data obtained were analyzed using verification of observation data with radar data. The verified data, made a comparison between radar and observation rainfall values. Based on measurements on radar images at 19.00 and 19.30 UTC or 02.00 and 02.30 WIB, it shows a weakening of convective activity as indicated by decreasing reflectivity values. This comparison allows for differences because the location between the center of precipitation and the position of rainfall measurements is not the same. Based on the analysis that has been carried out based on the results of the study when the extreme rain event reported by the Regional Disaster Management Agency (BPBD) occurred at 02.00-02.30 WIB, it is found that the rainfall value shows light rain based on observations and light and moderate rain. This shows that there is a slight difference between observations and radar images. However, when looking at the measured rainfall values, heavy rainfall events occurred on February 14, 2023. This indicates that the actual disaster may have occurred due to the accumulation of heavy rainfall that occurred since February 14, 2023.*

**Keywords:** rainfall, observation, radar imagery

## PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan salah satu parameter meteorologi yang memiliki peranan penting dalam memahami dinamika atmosfer serta siklus hidrologi. Secara umum, curah hujan didefinisikan sebagai jumlah air hujan yang jatuh dan terkumpul pada suatu permukaan datar tanpa mengalami proses penguapan, infiltrasi, maupun limpasan. Satuan yang digunakan dalam pengukuran curah hujan adalah milimeter (mm), yang secara kuantitatif menunjukkan tinggi lapisan air yang terbentuk di atas permukaan tersebut. Dalam praktiknya, 1 mm curah hujan setara dengan 1 liter air pada luasan 1 m<sup>2</sup> (Ajr & Dwirani, 2019). Informasi curah hujan sangat krusial dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, pengelolaan sumber daya air, serta mitigasi bencana hidrometeorologi.

Dalam kajian klimatologi, curah hujan tidak hanya ditinjau dari aspek akumulasi, tetapi juga dari intensitas, frekuensi, dan distribusinya dalam ruang dan waktu. Curah hujan ekstrem merupakan salah satu fenomena cuaca yang ditandai oleh intensitas hujan yang tinggi dalam periode waktu tertentu. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), hujan lebat didefinisikan sebagai curah hujan dengan intensitas  $\geq 50$  mm per 24 jam atau  $\geq 20$  mm per jam (BMKG, 2010). Fenomena ini menjadi semakin penting untuk dikaji mengingat adanya indikasi peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem yang berkaitan dengan perubahan iklim global (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021).

Dampak yang ditimbulkan oleh curah hujan ekstrem bersifat multidimensional, meliputi aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Kejadian hujan ekstrem dapat memicu berbagai bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, dan kerusakan infrastruktur. Wilayah perkotaan dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan perubahan tata guna lahan yang masif cenderung memiliki kerentanan yang lebih besar terhadap dampak tersebut (Badan Nasional Penanggulangan Bencana [BNPB], 2020). Kota Yogyakarta merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki karakteristik geografis dan topografis yang kompleks, sehingga rentan terhadap kejadian hujan ekstrem dan dampak yang ditimbulkannya.

Dalam upaya memahami dan memantau curah hujan, terdapat dua pendekatan utama yang umum digunakan, yaitu observasi langsung dan penginderaan jauh menggunakan radar cuaca. Observasi langsung dilakukan melalui alat penakar hujan (rain gauge) yang ditempatkan di stasiun meteorologi, yang menghasilkan data dengan tingkat akurasi tinggi namun memiliki keterbatasan dalam cakupan spasial (Sekaranom, 2021). Sementara itu, radar cuaca mampu memberikan estimasi curah hujan dengan cakupan wilayah yang luas serta resolusi temporal yang tinggi. Radar cuaca bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang elektromagnetik oleh partikel hidrometeor di atmosfer, yang kemudian dikonversi menjadi informasi intensitas curah hujan (Doviak & Zrnić, 1993).

Meskipun memiliki keunggulan dalam cakupan dan resolusi, data radar cuaca tidak terlepas dari berbagai sumber ketidakpastian, seperti gangguan sinyal (attenuation), efek topografi, serta kesalahan dalam konversi reflektivitas radar menjadi curah hujan. Oleh karena itu, validasi data radar dengan data observasi permukaan menjadi langkah penting untuk meningkatkan akurasi estimasi curah hujan (Fabry, 2015). Integrasi antara kedua sumber data tersebut diharapkan dapat menghasilkan informasi yang lebih komprehensif dalam mendukung sistem peringatan dini cuaca ekstrem.

Berdasarkan laporan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), kejadian hujan ekstrem yang terjadi pada tanggal 15 Februari 2023 di Yogyakarta telah menyebabkan berbagai dampak signifikan, seperti tanah longsor, pohon tumbang, kerusakan rumah warga, serta gangguan jaringan listrik. Kejadian ini berlangsung dalam rentang waktu yang relatif singkat, yaitu sekitar pukul 02.00–02.30 WIB, namun mampu menimbulkan dampak yang luas. Hal ini menunjukkan pentingnya pemahaman yang lebih mendalam terhadap karakteristik curah hujan ekstrem, khususnya dalam konteks validitas dan keandalan data yang digunakan untuk pemantauan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan nilai curah hujan yang diperoleh dari data radar cuaca dan data observasi stasiun meteorologi pada kejadian hujan ekstrem 15 Februari 2023 di Yogyakarta. Analisis ini penting untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara kedua jenis data, serta untuk mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan masing-masing metode dalam merepresentasikan kondisi curah hujan aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas sistem pemantauan cuaca serta mendukung upaya mitigasi bencana hidrometeorologi secara lebih efektif dan berbasis data.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada koordinat 8°30' - 7°20' LS dan 109°40' - 111°0' BT. Untuk mengetahui perbandingan nilai curah hujan pada data radar dan observasi, dikumpulkan data dari radar BMKG dan observasi curah hujan dari stasiun meteorologi pada saat kejadian curah hujan ekstrem. Data tersebut diambil pada pukul 01.30 hingga 03.00 WIB setiap 30 menit pada tanggal 15 Februari 2023. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan verifikasi dari data observasi dengan data radar. Data yang diverifikasi, dibuatkan perbandingan antara nilai curah hujan radar dan observasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan nilai dari data radar dan observasi pada interval nilai berdasarkan sifat hujan menurut BMKG.

Tabel 2.1 Ambang batas intensitas curah hujan untuk observasi (BMKG, 2024)

Nilai (mm/hari)	Sifat
0	Berawan
0,5 - 20	Hujan Ringan
20 - 50	Hujan Sedang
50 - 100	Hujan Lebat
100 - 150	Hujan Sangat Lebat
>150	Hujan Ekstrem

Tabel 2.2 Nilai reflektivitas untuk menentukan intensitas curah hujan pada radar (BMKG, 2024)

Nilai (dbz)	Warna	Sifat
5 - 10		Hujan Sangat Ringan
10 - 15		Hujan Sangat Ringan
15 - 20		Hujan Sangat Ringan
20 - 25		Hujan Ringan
25 - 30		Hujan Ringan
30 - 35		Hujan Ringan
35 - 40		Hujan Sedang
40 - 45		Hujan Sedang
45 - 50		Hujan Lebat
50 - 55		Hujan Lebat
55 - 60		Hujan Sangat Lebat
60 - 65		Hujan Sangat Lebat
65 - 70		Hujan Sangat Lebat

#### Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif dengan pendekatan komparatif. Data curah hujan yang diperoleh dari hasil pengamatan di Stasiun Meteorologi Yogyakarta pada tanggal 15 Mei 2023 diklasifikasikan berdasarkan kategori intensitas curah hujan sesuai dengan ambang batas yang telah ditetapkan oleh instansi terkait, seperti kategori hujan ringan, sedang, lebat, dan sangat lebat. Proses klasifikasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai karakteristik intensitas hujan yang terjadi pada saat kejadian pengamatan, sehingga memudahkan dalam proses interpretasi dan analisis lanjutan. Selain data observasi permukaan, penelitian ini juga memanfaatkan data citra radar cuaca sebagai sumber informasi tambahan. Analisis terhadap data radar dilakukan dengan menginterpretasikan nilai reflektivitas yang divisualisasikan dalam bentuk gradasi warna. Setiap warna pada citra radar merepresentasikan tingkat intensitas curah hujan tertentu, yang kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori hujan berdasarkan standar interpretasi radar meteorologi. Proses ini melibatkan pemetaan antara nilai reflektivitas (dBZ) dengan intensitas curah hujan, sehingga memungkinkan

peneliti untuk mengidentifikasi sebaran spasial hujan serta tingkat intensitasnya secara lebih luas.

Selanjutnya, hasil klasifikasi dari kedua sumber data tersebut, yaitu data observasi dan data radar, dibandingkan untuk melihat tingkat kesesuaian dan perbedaan yang terjadi. Analisis perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi keandalan data radar dalam merepresentasikan kondisi curah hujan aktual di lapangan. Dengan demikian, melalui pendekatan analisis yang terstruktur ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik curah hujan serta akurasi data radar dalam mendukung pemantauan cuaca ekstrem.

#### Metode Pengolahan Data

Pengolahan data kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan dinamika perubahan curah hujan secara temporal. Data curah hujan yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel guna menghasilkan visualisasi dalam bentuk grafik deret waktu (time series). Grafik tersebut disusun berdasarkan interval waktu tiga jam, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai fluktuasi intensitas curah hujan selama periode pengamatan. Melalui visualisasi ini, peneliti dapat mengamati kecenderungan peningkatan atau penurunan curah hujan, serta mengidentifikasi waktu terjadinya puncak intensitas hujan.

Pendekatan analisis yang digunakan dalam pengolahan data ini adalah model induktif, yaitu suatu metode analisis yang berangkat dari fakta-fakta empiris menuju pembentukan generalisasi atau kesimpulan teoritis. Dalam pendekatan ini, data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis terlebih dahulu tanpa adanya asumsi awal yang bersifat mengikat, kemudian hasil analisis tersebut dibandingkan dan diinterpretasikan dengan teori yang relevan (Rohmadi & Nasucha, 2015). Pendekatan induktif dipilih karena mampu meminimalkan bias dalam interpretasi data, serta memberikan ruang bagi peneliti untuk menemukan pola atau fenomena baru yang mungkin tidak teridentifikasi sebelumnya. Dengan menggunakan model induktif, proses pengolahan data dilakukan secara sistematis dimulai dari pengumpulan data, pengelompokan berdasarkan interval waktu, hingga penyajian dalam bentuk grafik. Selanjutnya, pola-pola yang muncul dari grafik tersebut dianalisis untuk mengetahui karakteristik curah hujan yang terjadi, seperti durasi hujan, intensitas maksimum, serta distribusi waktu kejadian. Pendekatan ini juga memungkinkan peneliti untuk melakukan interpretasi yang lebih objektif, karena kesimpulan yang dihasilkan benar-benar didasarkan pada data empiris yang tersedia, bukan semata-mata pada asumsi teoritis.

Dengan demikian, penggunaan Microsoft Excel sebagai alat bantu pengolahan data, dikombinasikan dengan pendekatan induktif, memberikan kemudahan dalam menganalisis data curah hujan secara sistematis dan transparan. Hasil pengolahan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai pola curah hujan, serta menjadi dasar yang kuat dalam mendukung analisis lanjutan terkait kejadian hujan ekstrem.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai intensitas hujan hasil pengamatan menunjukkan variasi yang cukup signifikan pada setiap interval waktu pengukuran. Variasi ini mencerminkan dinamika atmosfer yang memengaruhi proses pembentukan awan dan curah hujan selama periode pengamatan. Perubahan intensitas yang terjadi, baik dalam bentuk peningkatan maupun penurunan, mengindikasikan adanya fluktuasi sistem cuaca yang bersifat temporal dan dipengaruhi oleh faktor-faktor lokal maupun regional.

Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa intensitas hujan tidak terjadi secara konstan, melainkan menunjukkan pola tertentu yang dapat dianalisis lebih lanjut. Melalui analisis ini, dapat diidentifikasi waktu terjadinya puncak intensitas hujan, durasi kejadian hujan, serta fase awal dan akhir dari peristiwa hujan tersebut. Informasi ini penting untuk memahami karakteristik hujan, terutama dalam kaitannya dengan potensi terjadinya hujan ekstrem. Selain itu, pola distribusi intensitas hujan yang dihasilkan dari pengamatan memberikan gambaran mengenai sebaran temporal kejadian hujan dalam periode tertentu. Dengan mengetahui pola tersebut, peneliti dapat menginterpretasikan kecenderungan kejadian hujan, apakah bersifat sporadis, berkelanjutan, atau mengalami peningkatan secara bertahap. Oleh karena itu, hasil analisis ini tidak hanya memberikan deskripsi kuantitatif mengenai intensitas hujan, tetapi juga menjadi dasar dalam memahami karakteristik kejadian hujan secara lebih komprehensif dan terukur.

Tabel 3.1. Data Pengamatan Curah Hujan tiap 3 Jam

Tanggal	Jam	Nilai Curah Hujan (mm)
14/02/2023	12.00 UTC	0.2
	15.00 UTC	0.4

	18.00 UTC	1.2
	21.00 UTC	2
15/02/2023	00.00 UTC	22.6
	03.00 UTC	1.4

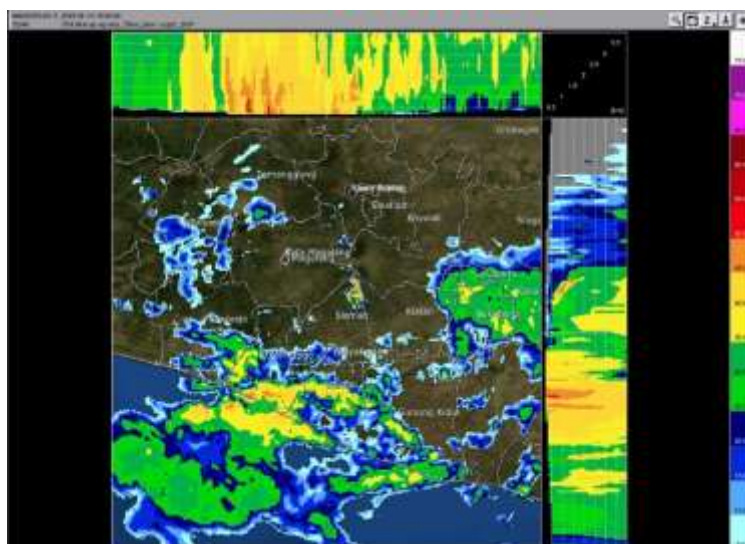
Berdasarkan pengamatan observasi yang ditunjukkan pada tabel 3.1, pada Stasiun Meteorologi Yogyakarta didapatkan bahwa nilai curah hujan tiap 3 jam menunjukkan nilai yang tidak terlalu besar. Didapatkan nilai curah hujan hanya berkisar antara 0.2 hingga 1.4 mm. Akan tetapi, terdapat satu nilai curah hujan yang cukup besar yaitu pada tanggal 15 Februari 2023 pukul 00.00 UTC atau 07.00 WIB yaitu sebesar 22.6 mm. Berdasarkan tabel 2.1 mengenai ambang batas nilai curah hujan maka pukul 12-21 UTC hanya kategori ringan sedangkan pada pukul 00 UTC termasuk dalam hujan sedang.

Tabel 3.2 Data Pengamatan Intensitas Hujan 24 Jam

Tanggal	Nilai Curah Hujan (mm/hari)
14/02/2023	51.8
15/02/2023	26.4

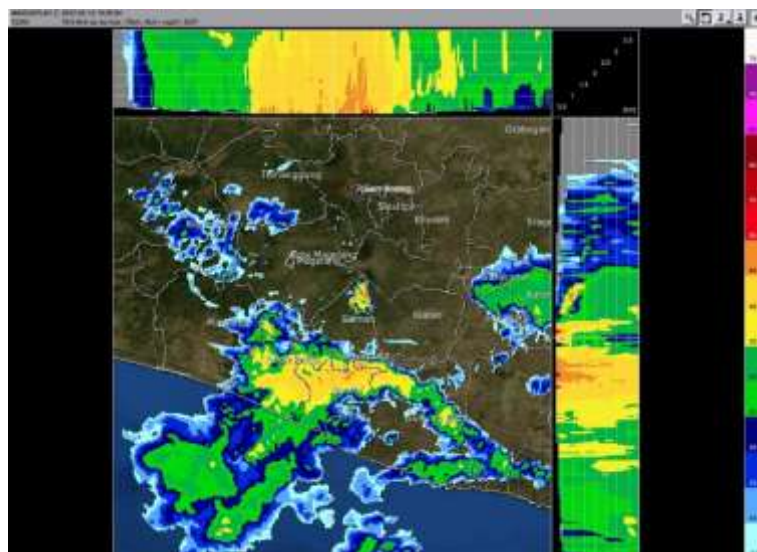
Berdasarkan data pengamatan curah hujan 24 jam yang ditunjukkan pada tabel 3.2 didapatkan bahwa nilai intensitas curah hujan pada 14 Februari 2023 mencapai 51.8 mm sedangkan pada 15 Februari 2023 menunjukkan nilai sebesar 26.4 mm/hari. Hal ini dapat diklasifikasikan bahwa pada 14 Februari 2024 intensitas hujan termasuk ke dalam kategori hujan lebat sedangkan 15 Februari 2024 termasuk dalam hujan sedang.

#### Sifat Hujan Berdasarkan Citra Radar



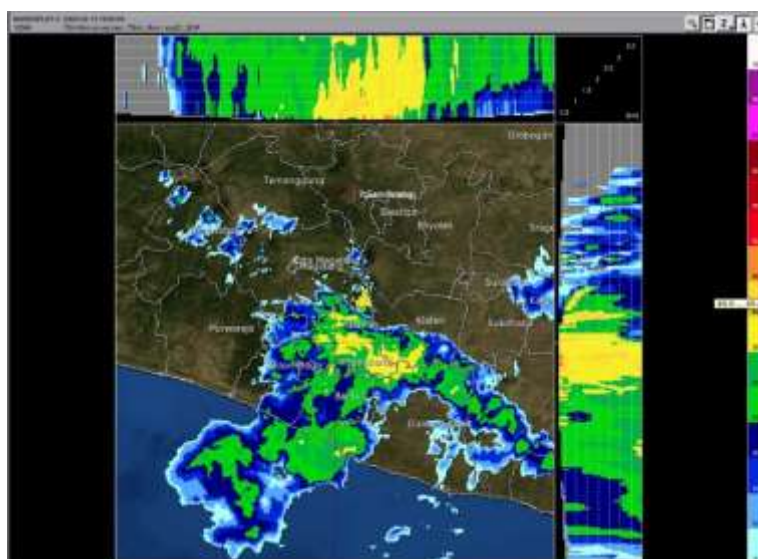
Gambar 3.1 Citra Radar pada Saat Kejadian Hujan Ekstrem (18.00 UTC)

Pada gambar 3.1 merupakan citra radar pada pukul 18.00 UTC dan didapatkan bahwa radar menunjukkan warna yang beragam mulai dari biru muda hingga oren. Pada gambar kita analisis bahwa nilai reflektivitas yang besar didapatkan berada di wilayah Bantul dan Kulon Progo. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kuning hingga oren yang menunjukkan nilai reflektivitas 35-45 dBz. Warna ini mengindikasikan bahwa awan hujan membawa curah hujan yang termasuk kategori hujan sedang hingga hujan lebat. Pusat Awan hujan terletak di sekitar perbatasan Yogyakarta dan juga perairan selatan Yogyakarta.



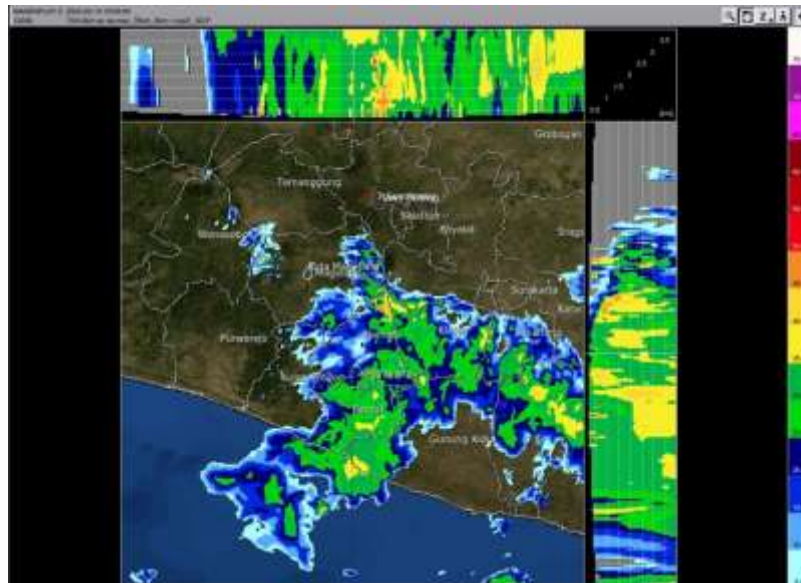
Gambar 3.2 Citra Radar pada Saat Kejadian Hujan Ekstrem (18.30 UTC)

Pada gambar 3.2 yang menunjukkan citra radar pukul 18.30 UTC didapatkan bahwa radar menunjukkan warna yang tidak jauh berbeda dibandingkan pukul 18.00 UTC. Warna yang didapatkan adalah beragam mulai dari biru muda hingga oren. Pada gambar kita analisis bahwa nilai reflektivitas yang tinggi didapatkan berada di wilayah Bantul, Kulon Progo dan meluas ke wilayah Gunung Kidul dan Kota Yogyakarta. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kuning hingga oren yang menunjukkan nilai reflektivitas 35-45 dBz. Warna ini mengindikasikan bahwa awan hujan membawa curah hujan yang termasuk kategori hujan sedang hingga hujan lebat.



Gambar 3.3 Citra Radar pada Saat Kejadian Hujan Ekstrem (19.00 UTC)

Pada gambar 3.3 didapatkan bahwa radar menunjukkan warna yang beragam mulai dari biru muda hingga kuning. Hal ini menunjukkan terjadi pelemahan ditunjukkan dengan area yang semakin kecil dan reflektivitas yang menurun pada saat pukul 19.00 UTC . Pada gambar kita analisis bahwa nilai reflektivitas didapatkan berada di wilayah Sleman dan Gunung Kidul bagian utara. Hal ini ditunjukkan dengan warna kuning yang menunjukkan nilai reflektivitas 35-40 dBz. Warna ini mengindikasikan bahwa awan hujan membawa curah hujan yang termasuk kategori hujan sedang.



Gambar 3.4 Citra Radar pada Saat Kejadian Hujan Ekstrem (19.30 UTC)

Pada gambar 3.4 didapatkan bahwa radar menunjukkan warna yang beragam mulai dari biru muda hingga kuning. Akan tetapi, dapat diamati bahwa nilai reflektivitas semakin menurun pada pukul 19.30 UTC. Hal ini ditunjukkan dengan semakin kecilnya area yang berwarna kuning. Hal ini menunjukkan bahwa pada wilayah Yogyakarta hujan yang terjadi umumnya hujan ringan hingga hujan sedang.

#### Perbandingan Sifat Hujan Hasil Pengamatan dan Citra Radar

Berdasarkan kejadian hujan ekstrem yang dilaporkan yaitu sekitar pukul 19 UTC – 19.30 UTC atau 02.00 WIB – 02.30 didapatkan bahwa berdasarkan pengamatan observasi menunjukkan hujan yang terjadi hanya hujan ringan. Akan tetapi jika berdasarkan analisis data citra radar didapatkan bahwa curah hujan yang terjadi di wilayah Yogyakarta terdapat hujan ringan hingga hujan lebat. Berdasarkan pengukuran pada citra radar pada pukul 19.00 dan 19.30 UTC atau pukul 02.00 dan 02.30 WIB menunjukkan pelemahan aktivitas konvektif yang ditunjukkan dengan menurunnya nilai reflektivitas. Perbandingan ini memungkinkan terjadinya perbedaan dikarenakan letak lokasi antara pusat terjadinya presipitasi dengan posisi pengukuran curah hujan tidak sama.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan berdasarkan hasil penelitian saat kejadian hujan ekstrem yang dilaporkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) terjadi pukul 02.00-02.30 WIB didapatkan bahwa nilai curah hujan menunjukkan hujan ringan berdasarkan observasi dan hujan ringan dan sedang. Hal ini menunjukkan adanya sedikit perbedaan antara hasil pengamatan dan juga citra radar. Akan tetapi, jika melihat nilai curah hujan yang terukur, kejadian hujan lebat terjadi pada tanggal 14 Februari 2023. Hal ini mengindikasikan bahwa sebenarnya bencana yang terjadi kemungkinan terjadi karena akumulasi curah hujan tinggi yang terjadi sejak tanggal 14 Februari 2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, M., & Dwirani, F. (2019). *Pengantar meteorologi dasar*.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2010a). *Pedoman operasional peringatan dini cuaca ekstrem*. BMKG.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2010b). *Peraturan KBMKG Nomor: Kep. 009 Tahun 2010 tentang prosedur standar operasional pelaksanaan peringatan dini, pelaporan, dan diseminasi informasi cuaca ekstrem*. BMKG.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2020). *Risiko bencana Indonesia*. BNPB.

- Doviak, R. J., & Zrníc, D. S. (1993). *Doppler radar and weather observations* (2nd ed.). Academic Press.
- Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon Thiessen daerah Kabupaten Lebak. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 2(2), 139–146.
- Fabry, F. (2015). *Radar meteorology: Principles and practice*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- Muhammad, R., & Nasucha, Y. (2015). *Dasar-dasar penelitian*. Pustaka Brilliant.
- Octaviani, R., & Sutriani, E. (2019). Analisis data dan pengecekan keabsahan data.
- Sekaranom, A. B. (2021a). Analisis data curah hujan observasi di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 22(2), 85–96.
- Sekaranom, A. B. (2021b). *Kejadian hujan ekstrem wilayah tropis: Kombinasi observasi permukaan dan satelit meteorologis serta karakteristik lingkungan pembentukannya*. UGM Press.
- Setiawan Putra, D., & Fauzijah, A. (2018). Perancangan aplikasi presensi dosen realtime dengan metode rapid application development (RAD) menggunakan fingerprint berbasis web. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(2), 167–171. <https://doi.org/10.30591/jpit.v3i2.836>.