

Analisis Hujan Sangat Lebat Yang Menyebabkan Genangan Di Sebagian Wilayah Jakarta Menggunakan Citra Radar (Studi Kasus 18 Januari 2022)

Tri Anggun Lestari^{1*}, Afif Rowina Khairi², Bachrudin Kafhi³, dan Imma Redha Nugraheni⁴
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG) Jakarta, Indonesia
tri.anggun.lestari@stmkg.ac.id

ABSTRACT

There was rain with very heavy intensity on January 18th, 2022, in the Jakarta area with rainfall recorded from 4 observer Meteorological Stations, with a value > 100 mm/day. This resulted in puddles with a height of 40-85 cm in several areas of Jakarta with the alert category at 4 points and danger at 1 point with a total of 1194 refugees from 310 family cards. This study aims to analyze the physical and dynamic processes of very heavy rain-producing clouds and rain verification events using the EEC weather radar in Tangerang. The radar produces raw data in .vol format which is processed in CMAX products which are overlaid with SSA, VCUT, VIL, PAC, and SRI as RIH inputs. CMAX overlaid with SSA is used to analyze cloud dynamics which shows cloud phases occurring at two times, namely 03 and 18 UTC with a reflectivity of 25-40 dBZ. The reflectivity value shows that the very heavy rain-producing clouds on January 18, 2022, in the Jakarta area are stratiform clouds. VCUT and VIL were used to analyze the physical processes of the cloud which resulted in a freezing level of 4 km and a water content ready to fall as high as 4 mm. PAC and RIH are used to ensure events are compared against AWS data and event point data. The PAC results compared with rainfall from all AWS have the same pattern with a very strong correlation, while the RIH results show that the rainfall intensity is not significant enough so that it cannot represent the occurrence of inundation in some areas of Jakarta.

ABSTRAK

Telah terjadi hujan dengan intensitas sangat lebat pada 18 Januari 2022 di wilayah Jakarta dengan curah hujan yang tercatat dari 4 Stasiun Meteorologi pengamat yakni >100 mm/hari. Hal ini mengakibatkan adanya genangan air dengan ketinggian 40-85 cm di beberapa wilayah Jakarta dengan kategori waspada pada 4 titik pos dan bahaya pada 1 titik pos dengan jumlah pengungsi sebanyak 1194 jiwa dari 310 kartu keluarga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses fisis dan dinamis awan penghasil hujan sangat lebat serta verifikasi kejadian hujan menggunakan radar cuaca EEC di Tangerang. Radar tersebut menghasilkan *rawdata* dalam format .vol yang diolah dalam produk CMAX yang di-overlay dengan SSA, VCUT, VIL, PAC, dan SRI sebagai input-an RIH. CMAX yang di-overlay dengan SSA digunakan untuk menganalisis dinamika awan yang menunjukkan fase matang awan terjadi pada dua waktu yakni 03 dan 18 UTC dengan reflektivitas sebesar 25-40 dBZ. Nilai reflektivitas tersebut menunjukkan bahwa awan penghasil hujan sangat lebat pada 18 Januari 2022 di wilayah Jakarta merupakan awan stratiform. VCUT dan VIL digunakan untuk menganalisis proses fisis awan yang menghasilkan *freezing level* pada ketinggian 4 km dan kandungan air yang siap jatuh paling tinggi sebesar 4 mm. PAC dan RIH digunakan untuk verifikasi kejadian genangan yang dibandingkan data AWS dan data titik kejadian genangan. Hasil PAC yang dibandingkan dengan curah hujan dari semua AWS memiliki pola yang sama dengan korelasi sangat kuat sedangkan hasil RIH menunjukkan intensitas hujan yang cukup signifikan sehingga tidak dapat mewakili kejadian genangan di beberapa wilayah Jakarta.

KEYWORD : Hujan Sangat Lebat, Fisis, Dinamis, Radar

INTRODUCTION

Telah terjadi hujan di wilayah DKI Jakarta pada 18 Januari 2022 dengan intensitas 150.2 mm/hari dari hasil pengamatan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta. Selain itu, pada Stasiun Meteorologi Maritim tercatat 129.5 mm/hari dan pada BMKG Pusat Observatory tercatat 191.8 mm/hari. Berdasarkan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG, 2010) menjelaskan bahwa kriteria curah hujan dengan intensitas >20 mm/jam atau >100 mm/hari tergolong ke dalam kategori hujan sangat lebat. Curah hujan tersebut merupakan curah hujan tertinggi di Jakarta selama periode November 2021-18 Januari 2022 yang mengakibatkan adanya genangan air dengan ketinggian 40-85 cm di beberapa wilayah Jakarta dengan kategori waspada pada 4 titik pos dan bahaya pada 1 titik pos dengan jumlah pengungsi sebanyak 1194 jiwa dari 310 kartu keluarga (BPBD, 2022).

Hujan terjadi mulai dari naiknya massa udara lembab melalui proses konveksi, orografi, dan konvergensi yang kemudian tumbuh menjadi awan sehingga pada kondisi tertentu akan turun menjadi hujan (Wirjohamidjojo dan Swarinoto, 2007). Awan dibagi menjadi dua berdasarkan metode pembentukannya, yakni awan stratiform dan konvektif. Awan jenis stratiform memiliki waktu tumbuh lebih lambat dengan arus vertikal yang kuat dan terjadi di wilayah yang kelembaban kecil yang menyebabkan hujan secara terus-menerus dengan intensitas ringan sedangkan awan konvektif terbentuk karena aktivitas konvektif yang menyebabkan hujan deras dengan durasi yang lebih singkat (Tjasyono, 1999).

Radar cuaca memiliki peranan yang sangat penting dalam memberikan dan memantau kondisi cuaca secara khusus dengan mendeteksi pertumbuhan sel konvektif mulai dari fase pertumbuhan, tahap matang, hingga purnya (Sari, 2016). Pantulan gelombang yang digunakan radar sebagai hasil dari pemindaian beberapa level guna mendeteksi fisis dan dinamis awan serta arah dan kecepatan angin, badai guntur, dan intensitas hujan (Finnerty dkk., 1997; Yoon dkk., 2014). Semakin besar nilai dBZ menunjukkan bahwa energi yang diterima radar semakin besar sehingga intensitas hujan yang terjadi semakin tinggi (Samriyanto, 2010). Penggunaan radar cuaca telah dilakukan oleh para meteorologis dan peneliti, salah satunya terkait analisis hujan penyebab banjir (Paski dkk., 2016), pengamatan awan dan variasi cuaca (Sinatra dan Noersomadi, 2015), dan prediksi cuaca jangka pendek (*nowcasting*) terkait kejadian banjir (Hidayat dkk., 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu adanya analisis kondisi fisis dan dinamis dari awan penyebab hujan sangat lebat di wilayah Jakarta pada 18 Januari 2022 yang mana dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam pembuatan prakiraan cuaca maupun peringatan dini cuaca ekstrem. Selain itu, dilakukan verifikasi terkait estimasi curah hujan dari produk radar di titik AWS dan titik kenaikan muka air pada kategori waspada dan bahaya.

METHODS



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian berada di wilayah DKI Jakarta pada tanggal 18 Januari 2022 dengan koordinat $5^{\circ} 19' 12'' - 6^{\circ}$

$23' 54''$ LS $106^{\circ} 22' 42'' - 106^{\circ} 58' 18''$ BT. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu.

- Data observasi sinoptik dari Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta–Jakarta, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok dan BMKG Pusat Observatory dalam database BMKGSoft. Data ini digunakan sebagai identifikasi kejadian hujan sangat lebat di DKI Jakarta pada 18 Januari 2022.
- Data AWS dengan parameter curah hujan yang diambil pada 4 titik sampel yakni AWS Cengkareng, AWS Kemayoran, AWS Tanjung Priok, dan AWS Halim Perdanakusuma. Data ini diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan digunakan sebagai verifikasi dari estimasi curah hujan yang dihasilkan oleh produk radar.
- Data radar EEC C-Band Tangerang dari Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta-Jakarta dalam *rawdata* format

.vol yang diolah menggunakan aplikasi Rainbow 5. Produk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Column Maximum* (CMAX) yang di-overlay dengan *Storm Structure Analyses* (SSA), *Vertical Cut* (VCUT), *Vertical Integrated Liquid* (VIL), *Surface Rainfall Intensity* (SRI) sebagai *input-an* *Precipitation Accumulation* (PAC) dan *Rainfall Intensity Histogram* (RIH).

Data tersebut diolah menggunakan metode sebagai berikut.

- Produk CMAX yang menampilkan nilai reflektifitas maksimum pada ketinggian tertentu di-overlay menggunakan SSA. Pengaturan ketinggian pada CMAX yakni 0.5 km sebagai tinggi dasar awan di Jakarta dan 15 km sebagai ketinggian troposfer. SSA diatur dengan ambang batas reflektivitas awan stratiform sekitar 20- 45 dBZ (Punka dan Bister, 2005). Produk ini digunakan untuk melihat kondisi dinamis dari awan penghasil hujan seperti pergerakannya, fase hidup awan, dan klasifikasi awan.
- Produk VCUT yang menampilkan profil vertikal dari awan penghasil hujan dengan pengaturan ketinggian hingga 15 km. Produk ini digunakan untuk melihat *freezing level* yang akan digunakan sebagai ambang batas produk VIL.
- Produk VIL yang menampilkan kandungan air yang siap jatuh pada ketinggian tertentu dan mengestimasi potensi badai pada ketinggian 0.5 km sebagai tinggi dasar awan hingga ketinggian *freezing level*.
- Produk PAC menampilkan akumulasi curah hujan sebagai verifikasi pada 4 titik AWS yakni AWS Cengkareng, AWS Tanjung Priok, AWS Kemayoran, dan AWS Halim Perdanakusuma. Output produk PAC dalam penelitian ini yaitu data intensitas curah hujan tiap 4 titik AWS yang diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk menampilkan grafik yang kemudian dibandingkan dengan grafik curah hujan tiap AWS.

Verifikasi dilakukan dengan menghitung *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien korelasi. Rentang pada nilai RMSE yakni dari 0 hingga tak hingga. Keluaran model WRF-ARW berupa sebaran titik curah hujan semakin baik jika nilai RMSE mendekati nol. Perhitungan RMSE dapat dilihat seperti pada persamaan 1.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - Y_i)^2}{n}}$$

(1)

Dimana N merupakan banyaknya data, f_i merupakan nilai unsur keluaran WRF ke-i, o_i merupakan nilai curah hujan dari AWS ke-i.

Selanjutnya, nilai koefisien korelasi menunjukkan hubungan antara prediksi sebaran titik curah hujan dengan AWS. Rumusan koefisien korelasi dapat dilihat pada persamaan 2.

$$r = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y^*)^3}{\sum (Y - \bar{Y})^2}} \quad (2)$$

Dimana r merupakan nilai korelasi, Y merupakan data curah hujan AWS, Y^* merupakan data prediksi curah hujan, $\bar{Y}$ merupakan rata-rata curah hujan AWS. Nilai r menyatakan kuat atau tidaknya hubungan antara nilai x dan y yang berada antara -1 hingga 1 dengan kriteria dan batasan koefisien korelasi seperti pada tabel 1.

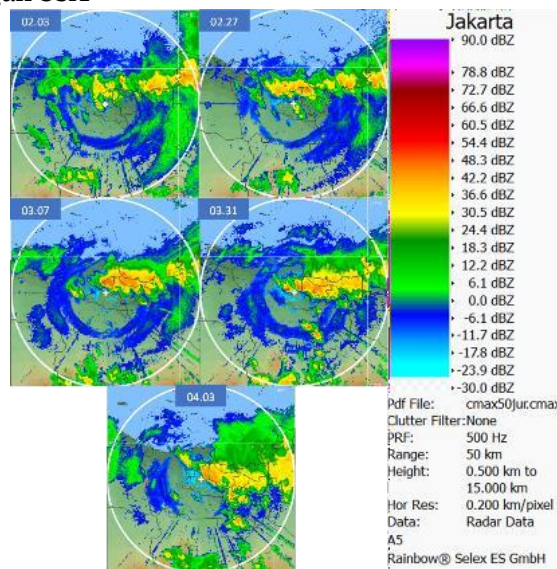
Tabel 1. Kriteria dan Batasan Koefisien Korelasi (Sumber: Djarwanto dan Pangestu, 2000)

<u>Rentang</u>	<u>Kriteria Korelasi</u>
<u>1</u>	<u>Sempurna</u>
<u>0.75-0.99</u>	<u>Sangat kuat</u>
<u>0.50-0.75</u>	<u>Kuat</u>
<u>0.25-0.50</u>	<u>Sedang</u>
<u>0-0.25</u>	<u>Lemah</u>

- Produk RIH menampilkan grafik curah hujan yakni akumulasi curah hujan dan intensitas tiap jam sebagai verifikasi di 5 titik yang mengalami kenaikan tinggi muka air yakni 4 titik pos (PA. Marina, Pasar Ikan Laut, Pos Sunter Hulu, dan Tangki) dengan kategori siaga dan 1 titik pos (Pasar Ikan Laut) dengan kategori bahaya.

RESULTS AND DISCUSSIONS

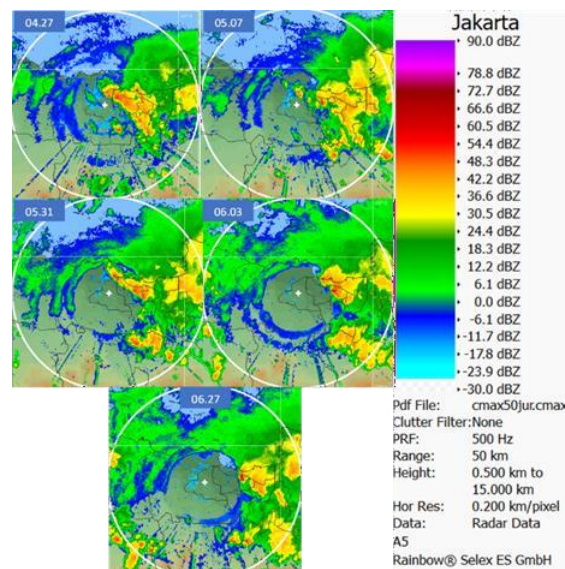
CMAX yang di-overlay dengan SSA



Gambar 2. CMAX Pukul 02-04 UTC

Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat bahwa awan mulai tumbuh dari pukul 02.03 UTC yang kemudian bergeser ke timur pada pukul 02.27 UTC. Awan tersebut kemudian membesar pada pukul 03.07 UTC dan menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 35-45 dBZ, Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ, Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ dengan nilai

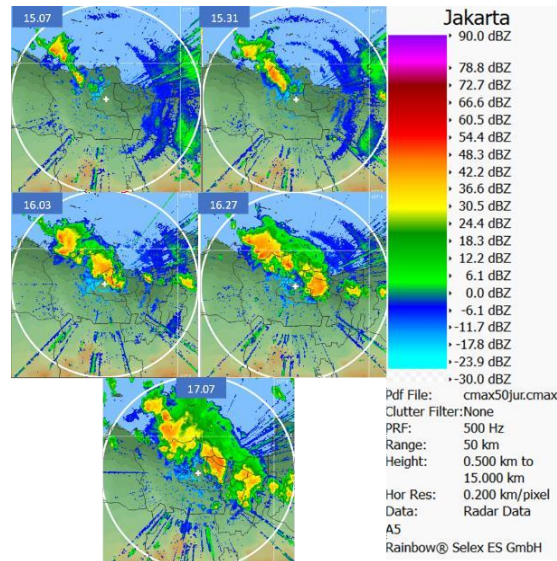
reflektivitas tertinggi berada di Jakarta Utara dan sebagian Jakarta Barat. Pukul 03.31 UTC, awan mulai membesar dan bergeser ke timur menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-40 dBZ, Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 35-45 dBZ, Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ dengan reflektivitas tertinggi berada di Jakarta Barat. Pukul 04.03 UTC, reflektivitas awan dan sebarannya mengecil dengan reflektivitas tertinggi di sebagian Jakarta Barat antara 35-40 dBZ serta awan menutupi sebagian Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ dan sebagian Jakarta Barat dan Timur dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ.



Gambar 3. CMAX Pukul 04-06 UTC

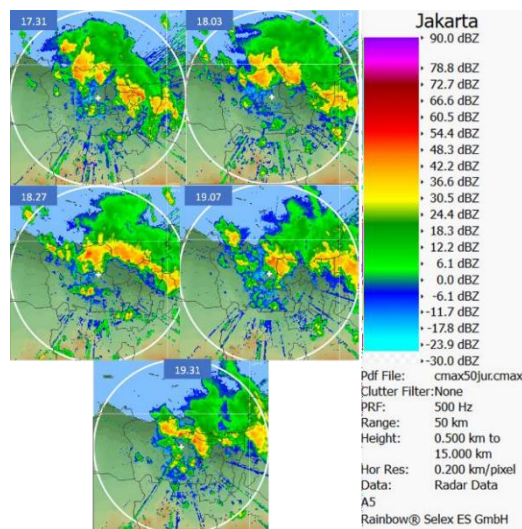
Berdasarkan gambar 3, pada pukul 04.27 UTC, reflektivitas awan meningkat dan sebarannya melebar ke Jakarta Selatan. Awan menutupi Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 35-45 dBZ, Jakarta Pusat dan sebagian Jakarta Selatan dengan reflektivitas antara 30-40 dBZ, serta Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ. Reflektivitas awan meningkat pada pukul 05.07 UTC di Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 35-45 dBZ yang merupakan reflektivitas tertinggi pada jam tersebut. Sebaran reflektivitas bergeser ke timur yang

menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ, Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ, Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 30-45 dBZ. Pada pukul 05.31 UTC, reflektivitas yang tinggi di Jakarta Barat antara 35-45 dBZ, namun untuk sebaran awan juga hanya di Jakarta Barat dan sebagian Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ. Pukul 06.03 UTC, awan bergeser ke timur dengan reflektivitas tertinggi di Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 35-45 dBZ dan awan menutupi Jakarta Pusat dan sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ. Pada pukul 06.27 UTC, awan mulai mengecil dan bergeser ke timur, reflektivitas tertinggi di Jakarta Pusat antara 35-45 dBZ dan awan menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ dan Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ. Setelah pukul 06.27 UTC, awan sudah tidak tersebar di wilayah Jakarta.



Gambar 4. CMAX Pukul 15-17 UTC

Berdasarkan gambar 4, pukul 15.07 UTC menunjukkan awan tumbuh di wilayah Jakarta yang kemudian pada 16.03 UTC awan berkembang dan bergeser ke arah timur mulai memasuki sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 16.27 UTC, awan mulai menyebar ke Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ dan sebagian Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 17.07 UTC, awan mulai mengecil dan berada di Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ dan sebagian Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ.

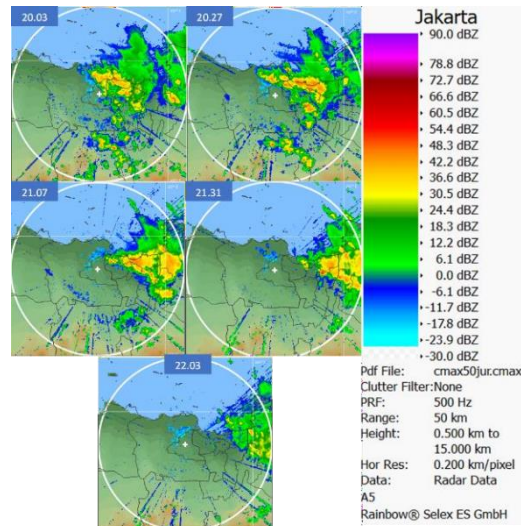


Gambar 5. CMAX Pukul 17-19 UTC

Berdasarkan gambar 5, pada 17.31 UTC, awan bergeser ke timur dengan menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 30-35 dBZ, sebagian Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ, sebagian

Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ, sebagian Jakarta Selatan dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ, dan sebagian Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 18.03 UTC, awan mulai mengecil dan bergeser ke timur menutupi sebagian Jakarta Utara (25-30) dan Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 18.27 UTC, awan bergeser ke timur meninggalkan wilayah Jakarta,

namun masih menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-35 dBZ dan Jakarta Timur dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 19.07 UTC, awan baru memasuki wilayah Jakarta menutupi sebagian Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ dan awan yang sebelumnya bergeser meninggalkan Jakarta ke arah timur. Pada 19.32 UTC, awan mulai mengecil menutupi sebagian Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-35 dBZ.



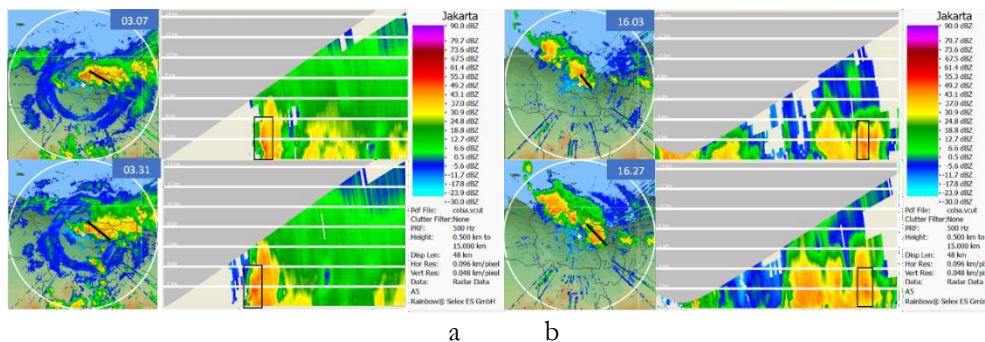
Gambar 6. CMAX Pukul 20-22 UTC

Berdasarkan gambar 6, pada 20.03 UTC menunjukkan awan yang mulai mengecil dan menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ dan Jakarta Barat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 20.27 UTC, awan mulai bergeser ke arah timur menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ. Pada 21.07 UTC, awan mulai bergeser ke timur menutupi Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ, sebagian Jakarta Pusat dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ, sebagian Jakarta Timur (25-30). Pada 21.31 UTC, awan bergeser ke timur menutupi sebagian Jakarta Utara dengan reflektivitas antara 25-30 dBZ dan sebagian Jakarta Timur dengan reflektivitas tertinggi antara 35-45 dBZ. Pada 22.03 UTC, awan sudah tidak menyebar di wilayah Jakarta.

Berdasarkan analisis sebelumnya, wilayah Jakarta pada 18 Januari 2022 mengalami 2 kali hujan yakni pada pagi hari dan sore hingga malam hari. Awan mulai tumbuh pada pukul 02.03 UTC dengan fase matang pada pukul 03 UTC dan fase penuh pada 07 UTC. Kemudian pada kejadian hujan yang kedua, awan mulai tumbuh pukul 15 UTC dengan fase matang pada pukul 16 UTC dan fase penuh pada pukul 17 UTC.

Awan konvektif memiliki reflektivitas 50-60 dBZ sedangkan awan stratiform memiliki nilai reflektivitas sekitar 20-45 dBZ (Punka dan Bister, 2005). Dapat dinyatakan bahwa kejadian hujan di wilayah Jakarta pada 18 Januari 2022 disebabkan oleh awan stratiform yang didukung dengan durasi hujan yang lama dan nilai reflektivitas yang tidak melebihi 50 dBZ.

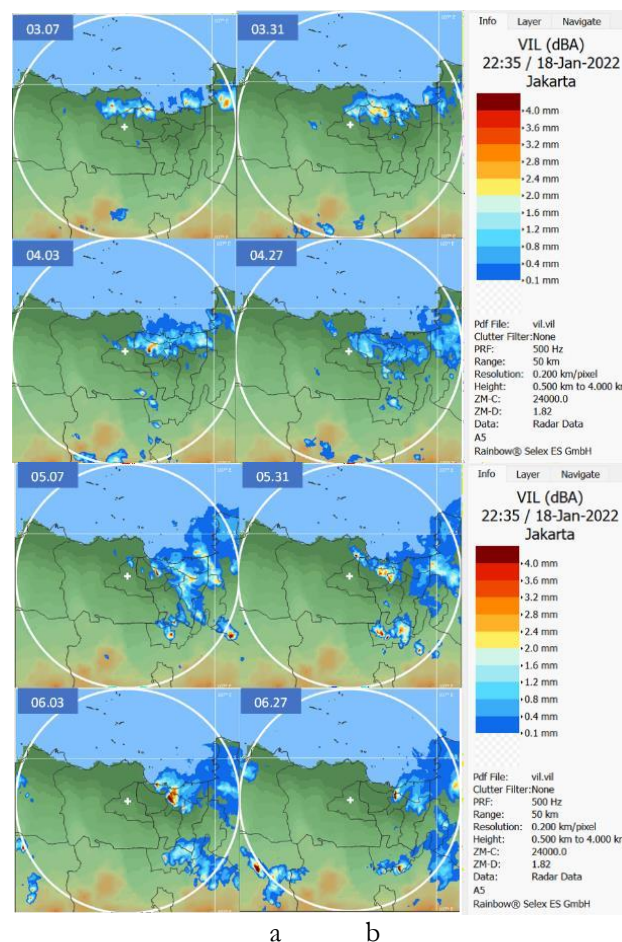
VCUT



Gambar 7. Hasil produk VCUT. a) Produk VCUT pada pukul 03.07 dan 03.31 UTC, b) Produk VCUT pada pukul 16.03 dan 16.27 UTC

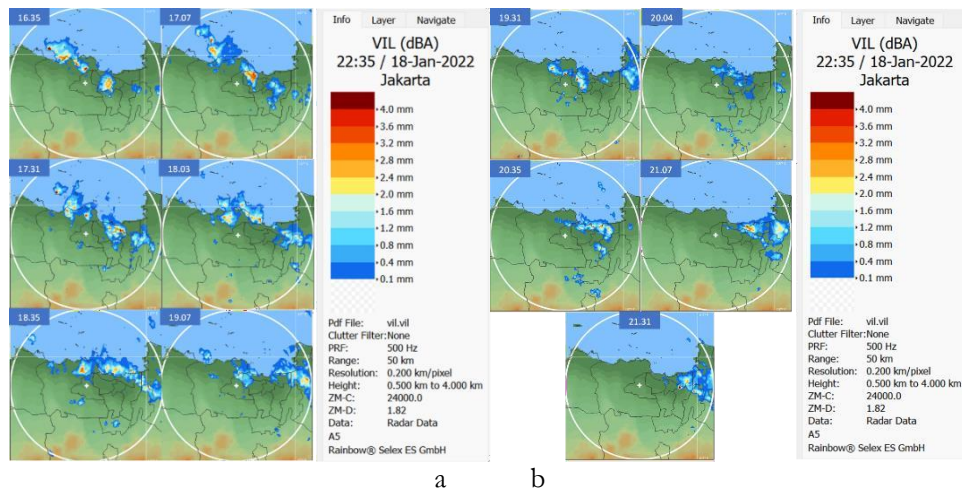
Berdasarkan gambar 7, dapat diketahui struktur vertikal dari awan penyebab hujan sangat lebat di Jakarta pada 18 Januari 2022. Awan tersebut menunjukkan nilai reflektivitas antara 30-45 dBZ pada pukul 03 dan 16 UTC yang merupakan fase matang awan stratiform. Reflektivitas tertinggi yang dapat dilihat pada kotak hitam pukul 03 dan 16 UTC menunjukkan bahwa ketinggian *freezing level* mencapai 4 km. Fase matang dapat dilihat dengan adanya perluasan dan perkembangan echo baik di dekat permukaan maupun pada area atas dari irisan vertikal. Wilayah dengan nilai reflektivitas yang semakin tinggi mengindikasikan adanya kecepatan vertikal yang tinggi. Partikel presipitasi akan terbentuk lebih intensif dan didorong oleh *updraft* yang kuat hingga mencapai tropopause. Sementara itu, angin lapisan atas akan membawa presipitasi dan partikel awan turun dari puncak awan (Barnes dan Gamache, 1983, 1991; Leary dan Houze, 1979, Ishihara dkk., 1986; Powell, 1988).

VIL



Gambar 8. Hasil produk VIL. a) Produk VIL pada pukul 03.07, 03.31, 04.03, dan 04.27 UTC, b) Produk VIL pada pukul 05.07, 05.31, 06.03, dan 06.27 UTC

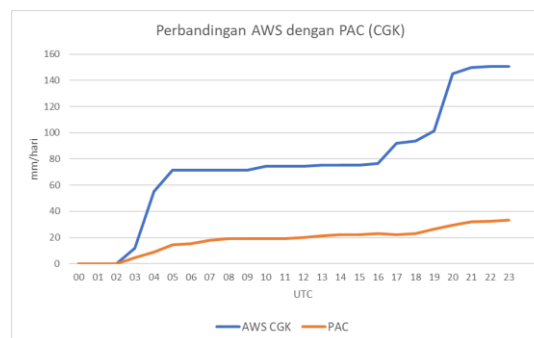
Berdasarkan gambar 8, terdapat sebaran VIL dengan nilai yang bervariasi dari 0.1 hingga 4 mm. Sebaran VIL tertinggi pada pukul 06 UTC yakni sebesar 4 mm. Menurut Kitzmiller dkk. (1995), nilai VIL pada awan stratiform jarang mencapai 10 mm. Hal ini memperkuat bahwa awan penyebab hujan sangat lebat di Jakarta pada 18 Januari 2022 merupakan awan stratiform.



Gambar 9. Hasil produk VIL. a) Produk VIL pada pukul 16.35, 17.07, 17.31, 18.03, 18.35, dan 19.07 UTC,
b) Produk VIL pada pukul 19.31, 20.04, 20.35, 21.07, dan 21.31 UTC

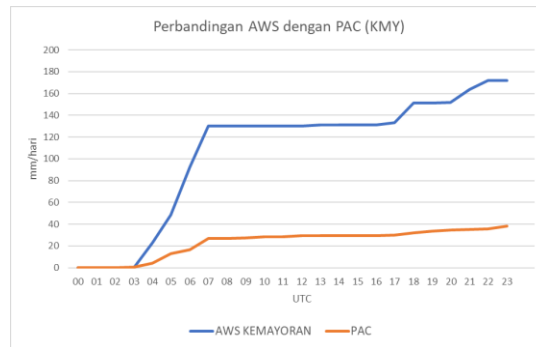
Berdasarkan gambar 9, nilai VIL tidak jauh berbeda pada kejadian hujan sebelumnya yakni pada gambar 8, namun nilai VIL tertinggi tidak mencapai 4 mm. Nilai VIL tertinggi pada gambar 9 yakni pukul 17.07 UTC sebesar 3.2 mm yang terletak di sebagian Jakarta Barat dan Jakarta Utara. Pada pukul 17.31, nilai VIL mulai bergeser ke arah timur dan jumlah kandungan airnya mulai berkurang yang menandakan kandungan air tersebut perlahan mulai turun menjadi hujan.

PAC



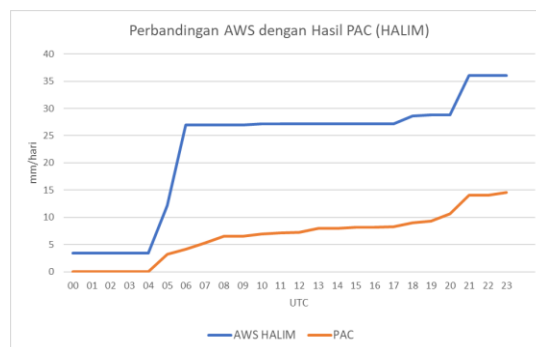
Gambar 10. Perbandingan Antara AWS Cengkareng dengan Produk PAC

Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai estimasi curah hujan yang dihasilkan oleh radar masih jauh dari observasi pada titik AWS Cengkareng. Meskipun nilainya masih di bawah observasi, antar observasi AWS dengan produk PAC memiliki kesamaan pola curah hujan yakni ketika intensitas hujan meningkat pada AWS pukul 03 dan 17 UTC, maka intensitas produk PAC pun meningkat.



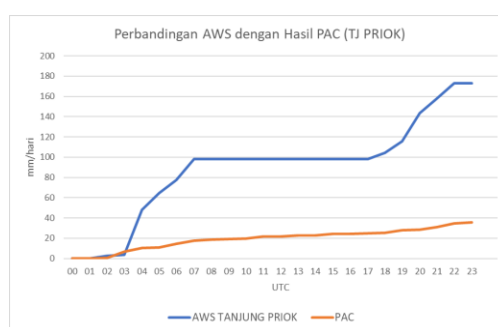
Gambar 11. Perbandingan Antara AWS Kemayoran dengan Produk PAC

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai estimasi curah hujan yang dihasilkan oleh radar masih jauh dari observasi pada titik AWS Kemayoran. Meskipun nilainya masih di bawah observasi, antar observasi AWS dengan produk PAC memiliki kesamaan pola curah hujan yakni ketika intensitas hujan meningkat pada AWS pukul 06 dan 18 UTC, maka intensitas produk PAC juga meningkat.



Gambar 12. Perbandingan Antara AWS Halim Perdanakusuma dengan Produk PAC

Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai estimasi curah hujan yang dihasilkan oleh radar masih jauh dari observasi pada titik AWS Halim Perdanakusuma. Meskipun nilainya masih di bawah observasi, antar observasi AWS dengan produk PAC memiliki kesamaan pola curah hujan yakni ketika intensitas hujan meningkat pada AWS pukul 04 dan 16 UTC, maka intensitas produk PAC pun meningkat.



Gambar 13. Perbandingan Antara AWS Tanjung Priok dengan Produk PAC

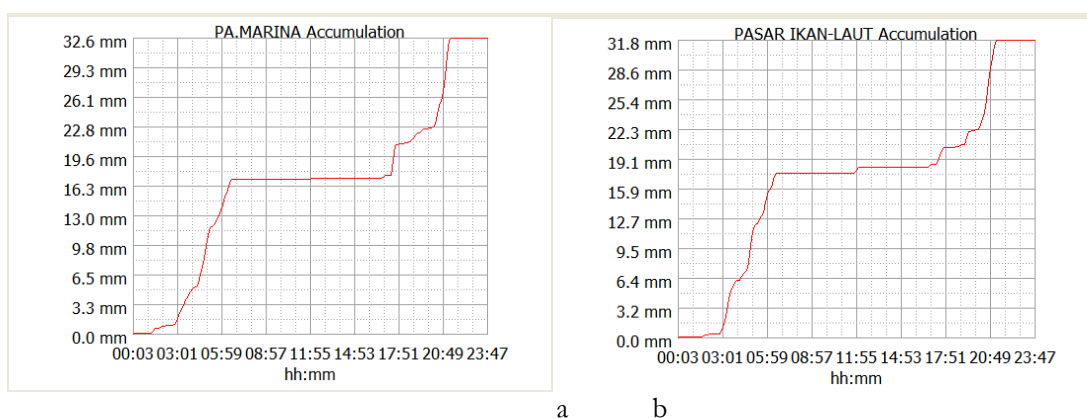
Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai estimasi curah hujan yang dihasilkan oleh radar masih jauh dari observasi pada titik AWS Tanjung Priok. Meskipun nilainya masih di bawah observasi, antar observasi AWS dengan produk PAC memiliki kesamaan pola curah hujan yakni ketika intensitas hujan meningkat pada AWS pukul 06 dan 19 UTC, maka intensitas produk PAC pun meningkat.

Tabel 2. Nilai Korelasi dan RMSE

	RMSE	Korelasi
<u>CGK</u>	<u>65.65</u>	<u>0.964</u>
<u>KMY</u>	<u>93.04</u>	<u>0.994</u>
<u>Tj. Priok</u>	<u>17.33</u>	<u>0.928</u>
<u>Halim</u>	<u>78.46</u>	<u>0.969</u>

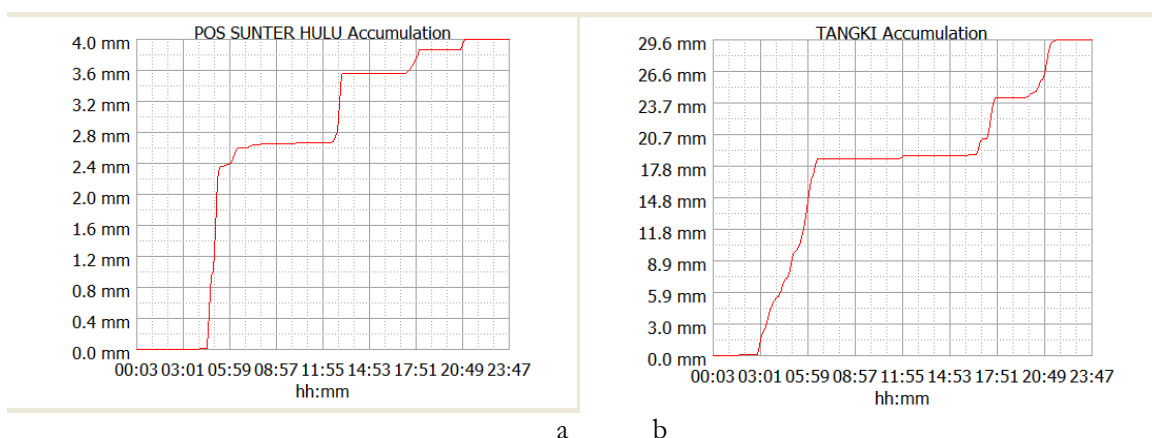
Berdasarkan tabel 2, menunjukkan bahwa nilai RMSE terendah dari AWS Tanjung Priok yang mana memiliki selisih galat paling kecil sebesar 17.33 mm. Lain halnya dengan nilai korelasi, tertinggi pada AWS Kemayoran dengan korelasi sebesar 0.99 yang masuk ke dalam kategori sangat kuat. Untuk semua AWS memiliki kategori korelasi yang sama yakni sangat kuat. Hal ini disebabkan karena ketika curah hujan meningkat pada observasi AWS, maka curah hujan dari produk PAC juga ikut meningkat meskipun intensitasnya jauh berbeda.

RIH



Gambar 14. Nilai produk RIH. a) Nilai RIH pada Pos Pengamatan Marina, b) Nilai RIH pada Pos Pengamatan Pasar Ikan Laut

Gambar 14a menunjukkan bahwa curah hujan akumulasi pada pos pengamatan Marina tertinggi sebesar 32.6 mm sedangkan pada gambar 14b menunjukkan akumulasi curah hujan pada pos pengamatan Pasar Ikan Laut sebesar 31.8 mm. Hal ini tidak relevan dengan kejadian hujan yang sebenarnya yang menyebabkan tinggi muka air laut dan juga didukung oleh analisis PAC sebelumnya. Pada pos Pasar Ikan Laut yang masuk ke dalam kategori bahaya, nilai akumulasi tercatat lebih rendah dibandingkan pos pengamatan Marina.



Gambar 15. Nilai produk RIH. a) Nilai RIH pada Pos Pengamatan Sunter Hulu, b) Nilai RIH pada Pos Pengamatan Tangki

Pada gambar 15a menunjukkan bahwa curah hujan akumulasi pada pos pengamatan Sunter Hulu tertinggi sebesar 4 mm sedangkan pada gambar 15b menunjukkan akumulasi curah hujan pada pos pengamatan Tangki sebesar 29.6 mm. Hal ini tidak relevan dengan kejadian hujan yang sebenarnya yang menyebabkan tinggi muka air laut dan juga didukung oleh analisis PAC sebelumnya. Akumulasi curah hujan terendah ada pada pos pengamatan Sunter Hulu yang mana pada pos tersebut terjadi kenaikan tinggi muka air dengan kategori waspada.

CONCLUSIONS

Kesimpulan yang dapat diambil yakni wilayah Jakarta pada 18 Januari 2022 mengalami 2 kali hujan yakni pada pagi hari dan sore hingga malam hari. Awan mulai tumbuh pada pukul 02.03 UTC dengan fase matang pada pukul 03 UTC dan fase purnah pada 07 UTC. Kemudian pada kejadian hujan yang kedua, awan mulai tumbuh pukul 15 UTC dengan fase matang pada pukul 16 UTC dan fase purnah pada pukul 17 UTC. Awan penyebab hujan sangat lebat tersebut merupakan awan stratiform dengan ketinggian freezing level di bawah 4 km. Sebaran VIL menunjukkan nilai yang bervariasi dari 0.1 hingga 4 mm dengan nilai VIL tertinggi pada pukul 06 UTC yakni sebesar 4 mm.

Nilai RMSE terendah dari AWS Tanjung Priok yang mana memiliki selisih galat paling kecil sebesar 17.33 mm. Hasil PAC pada semua titik AWS memiliki kategori korelasi yang sama yakni sangat kuat. Hal ini disebabkan karena ketika curah hujan meningkat pada observasi AWS, maka curah hujan dari produk PAC juga ikut meningkat meskipun intensitasnya jauh berbeda. Nilai RIH tidak menggambarkan kejadian.

REFERENCES

- A. J. Punkka dan M. Bister. (2005). Occurrence of Summertime Convective Precipitation and Mesoscale Convective Systems in Finland during. *Monthly Weather Review*, 133, 362-373.
- Barnes, G. M., Gamache, J. F., LeMone, M. A., & Stossmeister, G. J. (1991). A convective cell in a hurricane rainband. *Monthly weather review*, 119(3), 776-794.
- BPBD. (2022). Curah Hujan Ekstrem di DKI Jakarta, Genangan Mampu Tertangani Cepat. Diambil pada 24 Juni 2022, dari <https://bpbd.jakarta.go.id/>
- Finnerty, B. D., Smith, M. B., Seo, D. J., Koren, V., & Moglen, G. E. (1997). Space-time scale sensitivity of the Sacramento model to radar-gage precipitation inputs. *Journal of Hydrology*, 203(1-4), 21-38.
- Gamache, J. F., & Houze Jr, R. A. (1982). Mesoscale air motions associated with a tropical squall line. *Monthly Weather Review*, 110(2), 118-135.
- Hidayat, A. M., Aofany, D., Arfianti, D. R., Nugraheni, I. R., & Ali, A. (2019). Prediksi Intensitas Curah Hujan Menggunakan Produk Nowcasting Rtr Dibandingkan Dengan Produk Estimasi Curah Hujan Sri Pada Kejadian Banjir di Palembang Tanggal 12–13 November 2018. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(1), 1-12.
- Ishihara, M., Yanagisawa, Z., Sakakibara, H., Matsuura, K., & Aoyagi, J. (1986). Structure of a typhoon rainband observed by two Doppler radars. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II*, 64(6), 923-939.
- Kitzmler, D. H., McGovern, W. E., & Saffie, R. F. (1995). The WSR-88D severe weather potential algorithm. *Weather and forecasting*, 10(1), 141-159.
- Leary, C. A., & Houze, R. A. (1979). The structure and evolution of convection in a tropical cloud cluster. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 36(3), 437-457.
- Powell, M. D. (1988). Boundary layer structure and dynamics in outer hurricane rainbands. The Florida State University.

- Punkka, A. J., & Bister, M. (2005). Occurrence of summertime convective precipitation and mesoscale convective systems in Finland during 2000–01. *Monthly weather review*, 133(2), 362-373.
- Purba, D. L. A., Cakrawati, A. A., Utami, I. R., Nugraheni, I. R., & Deranadyan, G. (2019). Analisis Kejadian Hujan Lebat menggunakan Data Citra Radar, Citra Satelit dan Pos Hujan di Wilayah Padang Pariaman (Studi Kasus Banjir tanggal 11 Oktober 2018). Seminar Nasional GEOTIK 2019.
- Samriyanto. (2010). Analisis Citra Satelit dan Radar untuk Membuat Prediksi Cuaca Ekstrem. *Buletin BMKG*. Vol: No.4.
- Sari, F. P. (2016). Teknik Interpretasi dan Analisa Citra Radar untuk Pemberian Informasi yang Lebih Baik. In *Prosiding Workshop Operasional Radar Cuaca* (Vol. 1, pp. 83-87).
- Tjasjono, B. (1999). *Klimatologi umum*.
- Yoon, S., Jeong, C., & Lee, T. (2014). Flood flow simulation using CMAX radar rainfall estimates in orographic basins. *Meteorological Applications*, 21(3), 596-604.