

# VALIDASI PERFORMA SATELIT PRESIPITASI *GSMaP* DALAM MENGESTIMASI CURAH HUJAN DI JABODETABEK

Rahmat Nur Rahman <sup>1)\*</sup> Indra <sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

<sup>\*)</sup>Email : rahmatthekickers@gmail.com

## ABSTRACT

Early in 2020 the Jabodetabek area was again shocked by the heavy rains which had an impact on flooding in almost all of its areas, resulting in losses for the surrounding population. This condition encourages research on extreme rain events in the region. However, the limited distribution of rainfall observation points makes it necessary to use alternative types of satellite-based data. This study applies satellite rainfall estimation data from *GSMaP* (Global Satellite Mapping of Precipitation) which has been operated by BMKG as one of the rainfall data for analysis of rainfall events. The *GSMaP* spatial resolution of 0.25° and the availability of data since 2000 make this data usable as alternative rainfall data. This study aims to determine the performance of *GSMaP* on observational data for the Jabodetabek area which includes AWS Manggarai, ARG Jagorawi, AWS UI, South Tangerang Staklim, and ARG Jatiasih in estimating rainfall. For this reason, a performance validation test was carried out on December 31, 2019 - January 11, 2020 using a scatter plot to determine the correlation between *GSMaP* performance in estimating rainfall. The results showed a correlation value of 0.72 which means it has a strong correlation level, so that *GSMaP* has a good performance for estimating rainfall in the Jabodetabek area.

**Keywords** : validation, *GSMaP*, rainfall

## ABSTRAK

Awal tahun 2020 wilayah Jabodetabek kembali dikejutkan dengan adanya hujan lebat yang berdampak pada banjir di hampir seluruh wilayahnya sehingga mengakibatkan kerugian bagi penduduk sekitar. Kondisi ini mendorong adanya penelitian tentang kejadian hujan ekstrem di wilayah tersebut. Namun, terbatasnya sebaran titik pengamatan curah hujan membuat pemanfaatan alternatif jenis data berbasis satelit perlu dilakukan. Penelitian ini menerapkan data estimasi curah hujan satelit dari *GSMaP* (*Global Satellite Mapping of Precipitation*) yang telah dioperasikan oleh BMKG sebagai salah satu data curah hujan untuk analisis kejadian hujan. Resolusi spasial *GSMaP* 0.25° dan ketersediaan data sejak tahun 2000 membuat data ini dapat digunakan sebagai data curah hujan alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa *GSMaP* terhadap data pengamatan wilayah Jabodetabek yang meliputi AWS Manggarai, ARG Jagorawi, AWS UI, Staklim Tangerang Selatan, dan ARG Jatiasih dalam mengestimasi curah hujan. Untuk itu dilakukan uji validasi performa pada 31 Desember 2019 – 11 Januari 2020 menggunakan scatter *plot* untuk mengetahui korelasi performa *GSMaP* dalam mengestimasi curah hujan. Hasil penelitian menunjukkan nilai korelasi 0.72 yang berarti memiliki tingkat korelasi kuat, sehingga *GSMaP* mempunyai performa yang baik dalam mengestimasi curah hujan di wilayah Jabodetabek.

**Kata kunci** : validasi, *GSMaP*, curah hujan

## PENDAHULUAN

Banjir yang terjadi di wilayah Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Tangerang, dan Bekasi) diidentifikasi sebagai akibat adanya intensitas curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi di wilayah tropik pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan

pembentukan awan hujan panas. Pada tanggal 1 Januari 2020, TNI AU Halim mencatat curah hujan kumulatif sebesar 377 mm. Hal ini dikategorikan sebagai curah hujan ekstrem berdasarkan BMKG.

**Tabel 1.** Kriteria Intensitas Curah Hujan (Sumber : BMKG)

Kategori	Keterangan
Ringan	1-5 mm/jam; atau 5-20 mm/hari
Sedang	5-10 mm/jam; atau 20-50 mm/hari

Lebat	10 – 20 mm/jam; atau 50-100 mm/hari
Sangat Lebat	>20 mm/jam; atau 100 -150 mm/hari
Ekstrem	>150 mm/hari

Curah hujan memiliki variabilitas yang tinggi baik secara spasial maupun temporal. Pengukuran curah hujan pada tiap stasiun pengamatan menghasilkan data curah hujan titik. Menurut WMO (*World Meteorological Organization*), satu titik pengamatan curah hujan rata-rata dapat mewakili luasan area 100 km<sup>2</sup> (WMO, 1994). Besarnya radius ini bergantung dari topografi wilayah dan tipe hujan pada wilayah tersebut. Namun, ketersediaan jumlah titik pengamatan di Indonesia saat ini masih sangat kurang (Mulsandi, 2019). Keterbatasan sebaran titik observasi menyebabkan analisis dan prediksi curah hujan sulit dilakukan. Keterbatasan lainnya adalah data hujan tidak lengkap dan tidak cukup panjang, sehingga membutuhkan pemeriksaan kualitas data sebelum digunakan (Su, 2008).

Otomatisasi menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas data pengamatan BMKG, baik secara spasial maupun temporal (Zukhrufiana, 2019). Penakar hujan otomatis yang digunakan adalah sensor tipping bucket yang terintegrasi dalam AWS. Alat ini mengukur curah hujan dengan ketelitian 0,2 mm dan mencatat data dengan ketelitian waktu setiap 10 menit. Namun, pengukur hujan dari AWS/ARG juga memiliki kelemahan sehingga harus dilakukan kalibrasi secara berkala.

Estimasi curah hujan dilakukan melalui penginderaan jarak jauh sebagai alternatif kurangnya sebaran pengamatan data hujan karena dapat memberikan data secara spasial global dan temporal yang kontinu (Wibowo, 2010). Data estimasi hujan satelit dapat menyediakan gambaran distribusi hujan di wilayah yang tidak terjangkau pengamatan baik oleh radar maupun oleh penakar hujan seperti di tengah laut, di tengah hutan, atau di puncak

gunung (Mulsandi, 2019). Data satelit cuaca memang tidak mengukur curah hujan secara langsung yang jatuh ke permukaan bumi, namun bisa mengestimasi dengan mengkonversi kandungan uap air di awan.

GSMaP (*Global Satellite Measurement of Precipitation*) adalah sebuah proyek yang dirintis oleh JST (Japan Science and Technology Agency), kemudian Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) mempromosikannya untuk menghasilkan akumulasi curah hujan secara global (Kachi, 2012). Satelit cuaca geostasioner menggunakan kombinasi sensor *microwave* (MW) dan *infrared* (IR). Kelebihan lainnya dari GSMaP adalah memiliki resolusi spasialnya yang mencapai 0,1°x0,1° atau setara dengan 11,06 x 11,06 km sehingga dapat diperoleh data hujan di semua wilayah Indonesia yang memiliki keragaman tinggi (Kachi, 2012). Penggunaan data curah hujan GSMaP untuk wilayah Indonesia merupakan suatu hal yang sangat menguntungkan, melihat wilayah Indonesia yang sangat luas dan bervariasi polanya curah hujan di berbagai wilayah Indonesia. (Wibowo, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa data citra satelit GSMaP dalam mengestimasi curah hujan di wilayah Jabodetabek. Performa GSMaP diidentifikasi dengan membandingkan data curah hujan AWS untuk melihat nilai korelasi. Hasil yang didapatkan diharapkan dapat menjadi referensi dalam penggunaan data citra satelit GSMaP untuk melengkapi data pengamatan langsung serta untuk keperluan analisis dan prediksi curah hujan di wilayah Jabodetabek.

## KAJIAN PUSTAKA

Penelitian (Kurniawan, 2020) terkait evaluasi pengukuran curah hujan dilakukan di Stasiun Klimatologi Mlati tahun 2018. Data curah hujan pada 1 Januari – 31 Desember 2018 dibandingkan antara AWS, Hellman, Obs dan hasil estimasi citra satelit GSMaP. Nilai GSMaP relatif lebih rendah dari pada nilai

curah hujan yang lain karena citra satelit mengukur nilai curah hujan yang berada di atmosfer bukan yang jatuh sampai ke permukaan tanah. Nilai korelasi Pearson terendah dari data curah hujan antara penakar hujan Hellman dengan GSMaP yaitu sebesar 0.05, sedangkan antara AWS dan GSMaP sebesar 0.20.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Wibowo, 2010) hasil evaluasi curah hujan bulanan GSMaP di wilayah Jakarta-Bogor pada topografi yang berbeda dengan curah hujan permukaan menunjukkan nilai korelasi lebih dari 0.60 pada wilayah pantai dan dataran. Hal tersebut dapat diterapkan dengan menggunakan persamaan koreksi karena besar curah hujan GSMaP selalu lebih rendah dari intensitas curah hujan permukaan. Hasil Identifikasi menunjukkan penyebab perbedaan selisih curah hujan permukaan dengan curah hujan satelit adalah variabilitas nilai emisi permukaan.

## METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Data curah hujan AWS (*Automatic Weather Station*) yang diperoleh dari <http://202.90.198.206/aws/>

**Tabel 2.** Lokasi koordinat AWS

Titik Pengamatan	Lintang	Bujur
ARG Manggarai	-6.156	106.839
AWS Jagorawi	-6.460	106.869
AWS UI	-6.371	106.827
Staklim Tangsel	-6.25	106.76
ARG Jatiasih	-6.305	96.222

2. Data sebaran curah hujan harian GSMaP yang digunakan adalah (GSMaP\_NRT

Daily) yang dapat diunduh melalui <ftp://hokusai.eorc.jaxa.jp/realtime/> dengan resolusi spasial 0.25° format .dat. Data GSMaP\_NRT Daily adalah data intensitas hujan harian dalam satuan mm/jam yang secara *near real time* dikeluarkan.

3. Data satelit geostasioner Himawari-8 kanal 13 (10.4 μm) dalam format .z yang diolah menggunakan SATAID (*Satellite Animation and Interactive Diagnosis*).

Pengolahan data GSMaP menggunakan software GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) dengan mengekstrak format .dat menjadi .ctl terlebih dahulu. Software GrADS bersifat *open source* dan dapat menampilkan data model atau data sains atmosfer tersebut kedalam bentuk grafik atau gambar. Kualitas hasil estimasi curah hujan dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan data AWS (*Automatic Weather Station*)/ ARG (*Automatic Rain Gauge*) untuk mengetahui performa GSMaP dalam mengestimasi curah hujan.

Data yang digunakan yaitu pada tanggal 31 Desember 2019 – 11 Januari 2020 dan dilakukan validasi menggunakan *Pearson correlation*. *Pearson's correlation* merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan linier dari dua variabel.

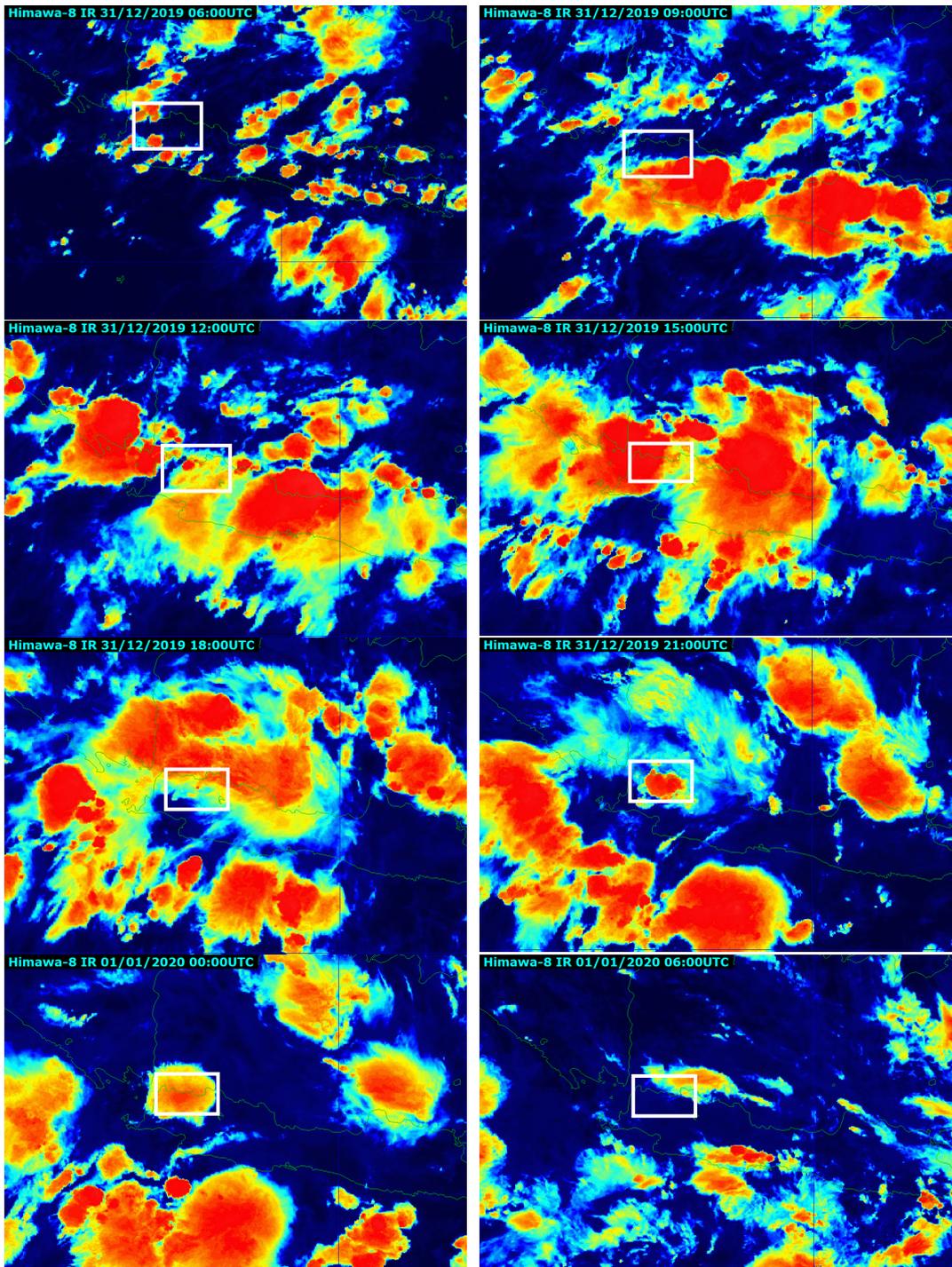
**Tabel 2.** Kategori koefisien korelasi  
(Sumber : Sugiyono, 2004)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat lemah
0.20 – 0.399	Lemah
0.40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat kuat

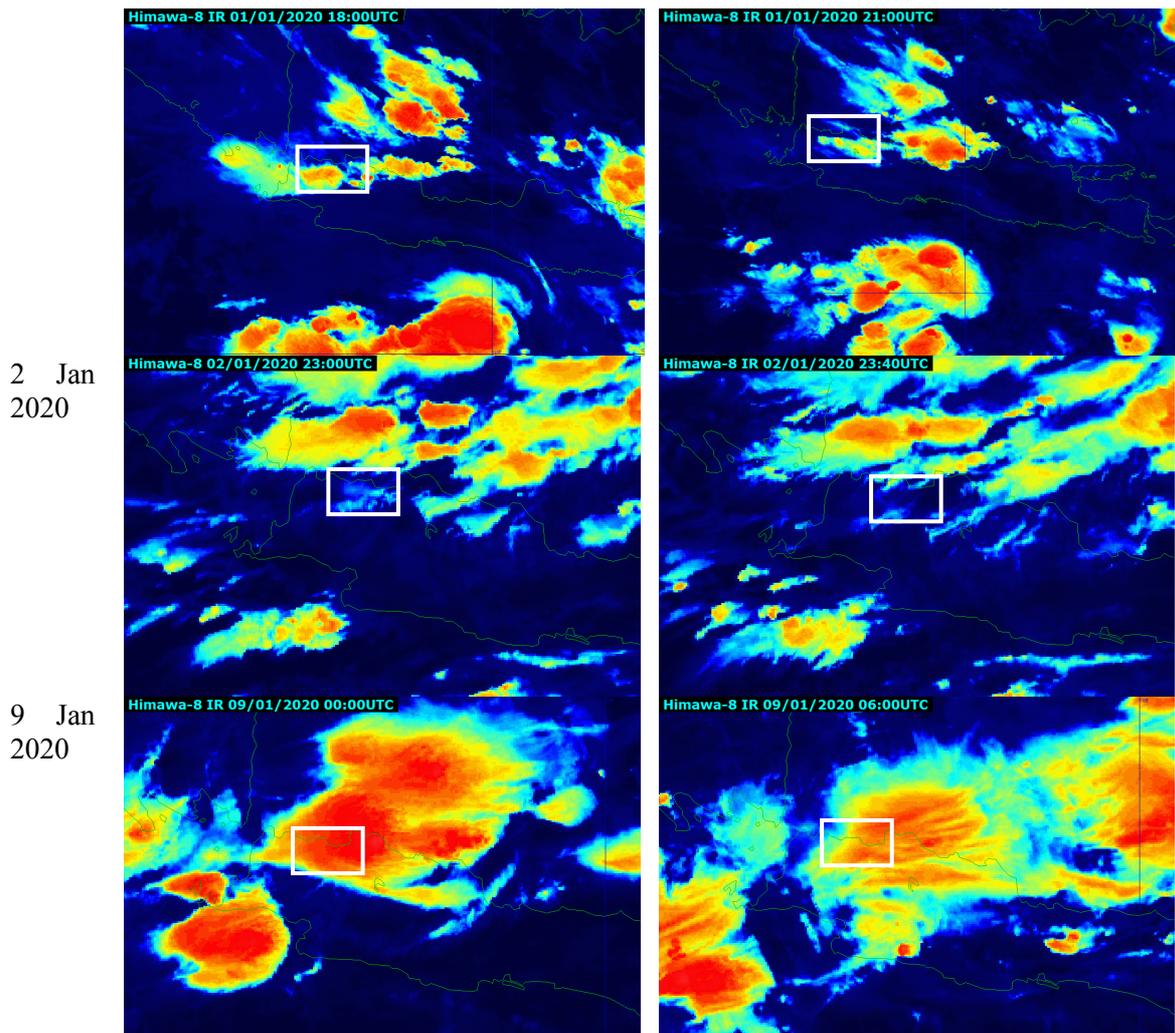
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Citra Satelit Himawari-8

31 Des  
2019



1 Jan  
2020



**Gambar 1.** Monitoring citra satelit Himawari-8

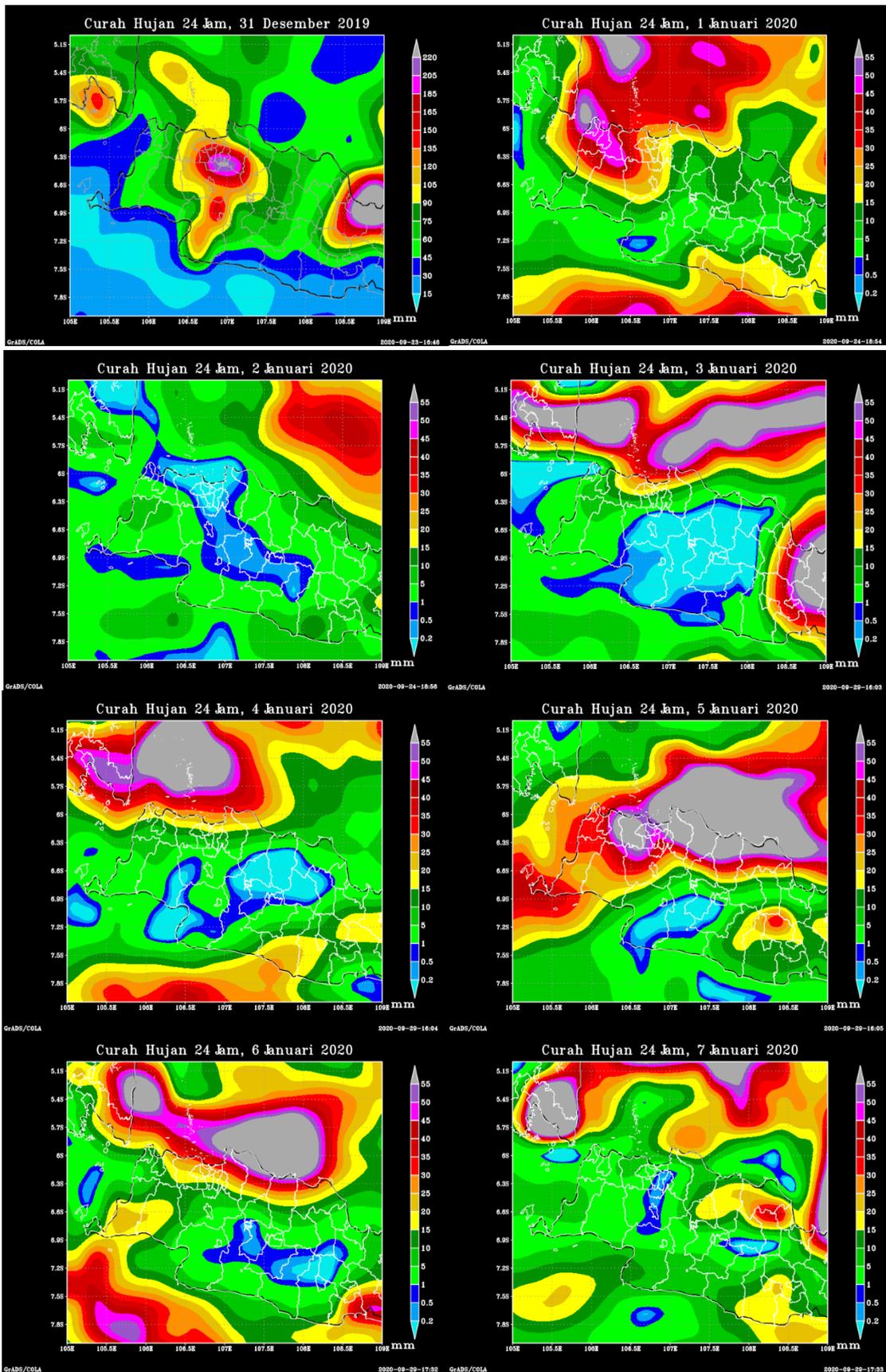
Citra satelit Himawari-8 menampilkan kanal 13 ( $10.4 \mu\text{m}$ ) dengan sensor inframerah yang menggambarkan distribusi suhu puncak awan dan dapat diamati tanpa ada perbedaan antara citra siang dan malam. Kanal inframerah menunjukkan suhu puncak awan yang diperoleh dari pengamatan radiasi yang dipancarkan/diemisikan oleh awan yang kemudian diklasifikasikan dengan pewarnaan tertentu, semakin cerah menandakan semakin rendah nilai suhu puncak awan.

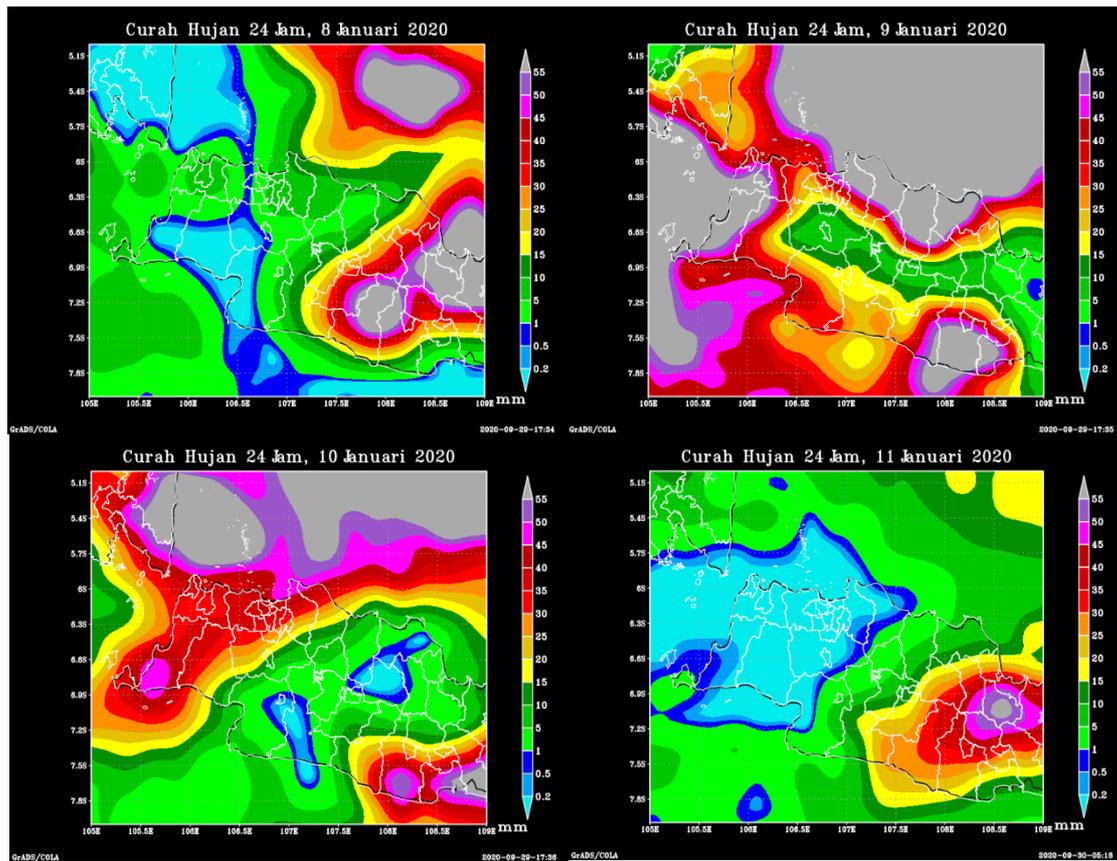
Berdasarkan pantauan satelit Himawari-8 mengidentifikasi adanya awan konvektif di wilayah Jabodetabek. Kecerahan puncak awan kumulonimbus sangat terang menunjukkan bahwa awan tersebut mencapai ketinggian yang sangat tinggi dan ditunjukkan dengan suhu puncak awan, yang bila dikonversikan, mencapai minus puluhan derajat

celcius dan dapat dipastikan berada dalam fase padat (Karmini, 2000). Keberadaan awan Cumulonimbus merupakan salah satu indikator adanya aktivitas konvektif yang memicu adanya hujan di suatu wilayah.

Pada citra satelit Himawari-8 terlihat adanya awan konvektif mulai dari pembentukan hingga peluruhan pada tanggal 31 Desember 2019-2 Januari 2020. Secara temporal, tahap matang awan konvektif berlangsung sangat lama, sehingga memicu adanya hujan ekstrem di wilayah Jabodetabek. Secara spasial juga terlihat sangat luas yang memungkinkan sebaran hujan juga terjadi di sekitar wilayah Jabodetabek.

## Sebaran Curah Hujan Kumulatif GSMaP





**Gambar 3.** Citra GSMaP sebaran hujan kumulatif wilayah Jabodetabek

**Curah Hujan Kumulatif Hasil Pengukuran AWS/ARG**

Hasil pengolahan citra GSMaP menunjukkan sebaran curah hujan kumulatif selama 24 jam dalam satuan mm. Berdasarkan pantauan citra GSMaP pada tanggal 31 Desember 2019 -1 Januari 2020, wilayah Jabodetabek teridentifikasi nilai sebaran curah hujan yang tinggi sebagai pemicu terjadinya banjir di wilayah Jabodetabek di awal tahun.

Pada penelitian ini, dicatat curah hujan kumulatif berdasarkan lokasi AWS/ARG di wilayah Jabodetabek dengan koordinat sesuai pada gambar 4.

Pada gambar 3, terlihat bahwa sebaran curah hujan GSMaP mengalami fluktuasi, hal ini sesuai dengan pantauan citra satelit Himawari yang menunjukkan adanya pertumbuhan awan konvektif yang tumbuh hingga meluruh, kemudian tumbuh lagi dan menyebabkan hujan di wilayah Jabodetabek.



Pada tanggal 31 Desember 2019, curah hujan kumulatif di wilayah Jabodetabek teridentifikasi >150 mm, sehingga dikategorikan hujan ekstrem. Hal ini menunjukkan GSMaP dapat memantau sebaran hujan dengan kategori hujan ringan – ekstrem. Meskipun demikian, perlu dilakukan validasi performa GSMaP lebih lanjut, sehingga GSMaP dapat diandalkan untuk memantau sebaran curah hujan pada wilayah yang tidak memiliki titik pengamatan di permukaan.

**Gambar 4.** merupakan lokasi titik pengamatan curah hujan di permukaan bumi

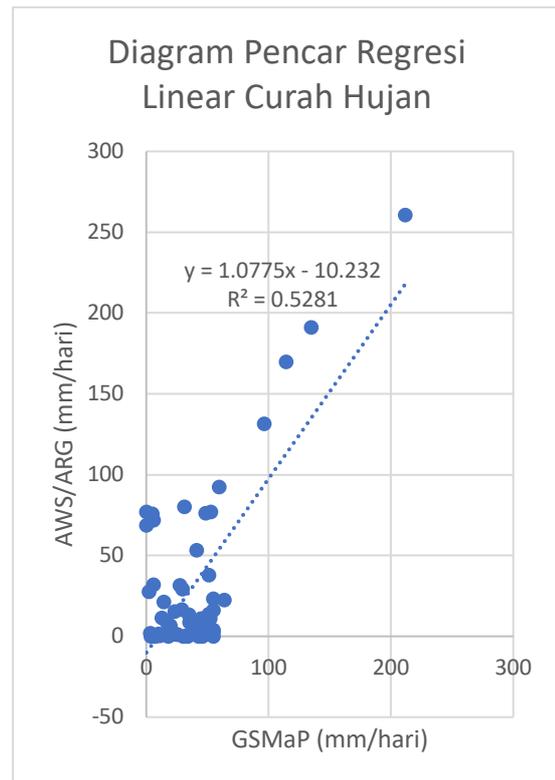
Adapun hasil pengukuran curah hujan kumulatif pada tanggal 31 Desember 2019 – 11 Januari 2020 pada AWS Manggarai, AWS Jagorawi, AWS UI, AWS Staklim Tangsel, serta ARG Jatiasih, dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Curah hujan kumulatif  
(Sumber : <http://202.90.198.206/aws/>)

	ARG Mangarai	AWS Jagorawi	AWS UI	AWS S. Tangsel	ARG Jatiasih
31/12 '19	191.4 mm	131.5 mm	92.6 mm	170 mm	260.8 mm
1/1 '20	80.4 mm	76.5 mm	53.6 mm	29.4 mm	31.8 mm
2/1 '20	0 mm	2 mm	0 mm	1.5 mm	0.4 mm
3/1 '20	1.8 mm	0 mm	0 mm	23.4 mm	1.4 mm
4/1 '20	2.8 mm	0 mm	0.6 mm	0 mm	0 mm
5/1 '20	27.6 mm	21.5 mm	6.8 mm	11.4 mm	7.4 mm
6/1 '20	11.2 mm	8.5 mm	3.2 mm	0 mm	4.4 mm
7/1 '20	8.8 mm	0 mm	0.6 mm	0 mm	5.2 mm
8/1 '20	8.8 mm	15.5 mm	38.6 mm	22.8 mm	16.2 mm
9/1 '20	14.0 mm	11.0 mm	13.6 mm	16.8 mm	8.8 mm
10/1 '20	5.0 mm	0 mm	0.6 mm	1.4 mm	1.6 mm
11/1 '20	0.4 mm	5 mm	6,2 mm	0,2 mm	6,2 mm

### Performa Satelit GSMaP terhadap AWS

*Scatter plot* menunjukkan korelasi antara data curah hujan GSMaP dan AWS/ARG. Berdasarkan diagram pencar pada gambar 4.5 di bawah, terlihat bahwa titik-titik berwarna biru merupakan persebaran data curah hujan kumulatif, sedangkan garis merah yang melintang secara diagonal dari kiri bawah ke kanan atas merupakan garis dari persamaan regresi linier yang digunakan untuk melihat hubungan data curah hujan GSMaP dengan data AWS/ARG. Dimana, semakin dekat titik dengan garis linier, maka semakin tinggi hubungan data curah hujan GSMaP dengan data curah hujan ARG/AWS.



**Gambar 5.** Diagram pencar regresi linear curah hujan kumulatif di Jabodetabek

Berdasarkan gambar 5, terlihat bahwa nilai  $R^2$  menunjukkan 0.5281. Hal ini menunjukkan nilai korelasi bernilai 0.72 atau dapat dikatakan memiliki korelasi yang kuat antara data GSMaP dan data AWS/ARG. Penelitian ini juga serupa dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan nilai korelasi kuat antara data curah hujan GSMaP dan data AWS/ARG. Dengan demikian, GSMaP yang merupakan data satelit dapat diandalkan untuk estimasi curah hujan pada wilayah yang tidak memiliki titik pengamatan.

### KESIMPULAN

GSMaP (*Global Satellite Measurement of Precipitation*) cenderung *underestimate* terhadap AWS/ARG karena citra satelit mengukur nilai curah hujan yang berada di atmosfer bukan yang jatuh sampai ke permukaan tanah. Untuk itu, dapat diidentifikasi banyak air hujan yang menjadi uap dalam perjalanan sampai permukaan bumi. Namun, korelasi menunjukkan hubungan yang kuat sehingga data GSMaP dapat

merepresentasikan keadaan curah hujan pada wilayah yang tidak memiliki titik pengamatan

**Saran.** Kajian ini perlu dilanjutkan dengan resolusi temporal lebih tinggi, yaitu data curah hujan per-jam serta waktu kajian yang lebih panjang sehingga diketahui performa GSMaP saat hujan ringan - sedang.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusdiklat BMKG yang telah menyelenggarakan Jurnal Widya Climago sebagai sarana publikasi. Harapannya semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

BMKG, 2010. Keputan No. 009 Tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan, dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrem. Jakarta: BMKG.

Kachi, M. (2012). *Overview of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP)*. 6th World Water Forum, Japan.

Karmini, Mimin. (2000). Hujan Es (Hail) di Jakarta, 20 April 2000. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* vol. 1 no. 1.

Kurniawan, Agusta. (2020). Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (AWS, HELLMAN, OBS) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit =GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)* Vol. 4, No. 1, Januari 2020:1-7.

Mulsandi, Adi., Mamenun, Lutfi Fitriano, Rahmat Hidayat. (2019). Perbaikan Estimasi Curah Hujan Berbasis Data Satelit Dengan Memperhitungkan Faktor Pertumbuhan Awan. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol.20 No.2, 2019: 67 – 78.

Su, F., Hong, Y., Lettenmaier, D.P. (2008). *Evaluation of Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) and Its Utility in Hydrologic Prediction in the La Plata Basin*. *Journal of Hydrometeorology*, 9, 622-640.

Sugiyono, 2004, *Statistik untuk Penelitian*, Alfa Beta, Bandung.

Wibowo, Y., A. (2010). *Evaluasi Curah Hujan GSMaP dan TRMM TMPA Dengan Curah Hujan Permukaan Wilayah Jakarta – Bogor*.

WMO. (1994). *Guide to Hydrological Practices: Data Acquisition and Processing, Analysis, Forecasting and Other Applications*. *WMO Guideline No.* 168. <http://www.innovativehydrology.com/WMONo.168-1994.pdf>.

Zukhrufiana F. S., Nadya Soraya, Siswanto, Wandayantolis. (2019). Analisis Bias Data Observasi Paralel Di Stasiun Klimatologi Mempawah-Kalimantan Barat. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* Vol. 20 No. 1 Tahun 2019 : 55 – 65.