



Received 11th September 2021
 Accepted 1st February 2022
 Published 11th April 2022

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v6i1.702

Evaluasi *Satellite Precipitation Product* (GSMaP, CHIRPS, dan IMERG) di Kabupaten Lampung Selatan

Alvin Pratama ^{*a}, Hasyim Muhammad Agiel ^a, Ade Ayu Oktaviana ^a

^a Program Studi Sains Atmosfer dan Keplanetan, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan 35365, Lampung, Indonesia

* Corresponding E-mail: alvin.pratama@sap.itera.ac.id

Abstract: The availability of rainfall data is an important requirement in various activities. The limitations of observational data make the satellite precipitation product (SPPs) as an alternative. However, the data must be verified before being used. Verification methods are done by using matrix statistic methods such as correlation, error and relative bias. Meanwhile, to see the ability of SPPs in detecting rainfall events, it uses a contingency table method. The purpose of this research is to evaluate the ability of SPPs against observation data. Evaluation of SPPs rainfall data is carried out based on a time scale, namely monthly, 10 daily, and daily. This research uses the data from 2018–2020. On a monthly and 10 daily scale, the CHIRPS data shows excellent linearity and rain detection ability. On a daily scale, IMERG shows better linearity than GSMaP and CHIRPS in every season, with moderate to strong correlation coefficients. However, these data tend to be underestimated with a very large bias. In terms of detecting daily rain, GSMaP tends to be better than CHIRPS and IMERG on every season based on the CSI index. However, in the dry season and transition II, the ability tends to be lower. In general, for the amount of rainfall intensity, the three SPPs data still has a fairly large error against the observation data even though the ability to detect rainfall is good.

Keywords: *Rainfall, IMERG, GSMaP, CHIRPS.*

Abstrak: Ketersediaan data curah hujan merupakan sebuah kebutuhan yang penting dalam berbagai kegiatan. Adanya keterbatasan instrumen pengukur curah hujan di berbagai daerah membuat data *satellite precipitation product* (SPPs) menjadi sebuah alternatif. Namun, data tersebut harus diverifikasi terlebih dahulu. Metode verifikasi dilakukan dengan melihat korelasi, *root mean square error* (RMSE) dan relative bias. Kemampuan SPPs dalam mendeteksi kejadian hujan dilakukan dengan metode tabel kontingensi. Evaluasi data SPPs dilakukan berdasarkan skala waktu, yaitu bulanan, dasarian, dan harian. Pada skala curah hujan bulanan dan dasarian, data CHIRPS menunjukkan linearitas dan kemampuan deteksi hujan yang baik. Namun, data ini cenderung mengestimasi intensitas curah hujan diatas nilai observasi. Pada skala harian, IMERG menunjukkan linearitas yang lebih baik dibandingkan GSMaP dan CHIRPS setiap bulannya terutama saat transisi II, dengan koefisien korelasi moderat hingga kuat. Namun, data ini cenderung menaksir intensitas curah hujan lebih rendah terhadap data observasi. Dalam hal mendeteksi hujan harian, data GSMaP cenderung lebih baik dibandingkan CHIRPS dan IMERG pada setiap bulannya berdasarkan indeks CSI (bulan basah dan transisi I). Tetapi, pada bulan kering dan transisi II, kemampuannya cenderung lebih rendah. Secara umum, untuk besaran intensitas curah hujan, ketiga data SPPs masih memiliki eror yang cukup besar terhadap data pengamatan meskipun kemampuan dalam mendeteksi curah hujannya sudah baik.

Kata Kunci : Curah hujan, IMERG, GSMaP, CHIRPS

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki tingkat curah hujan yang tinggi setiap tahunnya. Ketersediaan data curah hujan yang akurat, baik secara temporal maupun spasial menjadi sebuah kebutuhan yang sangat penting dalam berbagai bidang, seperti prediksi kondisi cuaca ekstrem, klimatologi,

simulasi hidrologi, agrikultur, monitoring banjir dan kekeringan, serta pengelolaan sumber daya air [1]. *Rain gauges* merupakan sumber utama data curah hujan yang diperoleh melalui pengukuran langsung. Instrumen tersebut memiliki tingkat akurasi pengamatan yang akurat dengan tingkat frekuensi pengamatan yang tinggi [2]. Namun, persebaran alat pengukuran yang tidak merata terutama di daerah terpencil menjadi sebuah



tantangan tersendiri, terutama untuk mendapatkan cakupan spasial yang baik.

Saat ini, dengan adanya perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam bidang meteorologi dan klimatologi, seperti pengembangan instrumen radar, *remote sensing*, *numerical model*, dan *satellite product* yang mampu melakukan pengukuran secara tidak langsung, menawarkan sebuah alternatif dalam pengukuran data curah hujan. Tetapi, hasil pengukuran secara tidak langsung ini perlu dilakukan kalibrasi dan validasi [3]. Hal ini disebabkan karena terdapat eror dan ketidakpastian pada saat menghasilkan data curah hujan tersebut, seperti eror pada saat pengambilan sampel, eror yang dihasilkan instrumen, dan eror pada algoritma yang digunakan [1].

Beberapa tahun ini, perkembangan *satellite precipitation product* (SPPs) untuk parameter curah hujan sangat intens dikembangkan. Data pengukuran tersebut juga dapat diakses dan dimanfaatkan oleh banyak kalangan untuk berbagai keperluan dengan resolusi spasial ($0,25^{\circ}$ – $0,04^{\circ}$), resolusi temporal (bulanan hingga 30 menit), cakupan spasial (global dan regional), dan cakupan temporal (1979 hingga sekarang). Beberapa contoh *satellite precipitation product* (SPPs) adalah *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP), *Global precipitation measurement–The Integrated Merged Multisatellite Retrievals* (GPM IMERG), *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS), dan lain sebagainya. Di Indonesia, pemanfaatan data satelit seperti TRMM untuk berbagai keperluan dan evaluasi sudah banyak dilakukan. Namun, satelit TRMM ini telah resmi berhenti beroperasi pada 8 April 2015 setelah 17 tahun melakukan pengumpulan data [2].

Evaluasi terhadap data GPM IMERG dilakukan di beberapa negara. Data ini memiliki korelasi yang baik terhadap data pengamatan pada skala bulanan, namun memiliki korelasi yang moderat pada skala harian [4][5]. Selain itu, di Singapura, SPPs ini memiliki korelasi yang baik saat kejadian monsun barat (1 Desember–15 Maret) dibandingkan dengan kejadian inter-monsoon 1 (16 Maret–31 Mei), monsun tenggara (1 Juni–30 September) dan inter-monsoon 2 (1 Oktober–30 November) [4]. Pengujian data GSMaP di 14 kota di Indonesia menunjukkan korelasi yang baik untuk pola curah hujan bulanan dengan nilai antara 0,82–0,92 dan eror yang dihasilkan kurang dari 100 mm/bulan [6].

Di Indonesia, evaluasi *satellite precipitation product* (SPPs) masih belum banyak dilakukan pengujian. Sebelumnya, pengujian terhadap SPPs lebih banyak dilakukan terhadap data *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Namun demikian, beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan data GPM IMERG di Surabaya menghasilkan bahwa akumulasi 10 harian (dasarian) dari data tersebut memiliki korelasi yang baik terutama di periode musim hujan dan musim kemarau. Tetapi, memiliki korelasi yang rendah selama periode transisi dari musim hujan ke musim kemarau atau sebaliknya [7]. Selain itu, validasi GSMaP-MVK (*Moving Kalman Filter*) di beberapa pulau di Indonesia menunjukkan nilai koefisien korelasi yang baik di musim hujan dengan nilai *probability of detection* (POD) dan *false alarm ratio* (FAR) terbaik terdapat di Pulau Kalimantan [8].

Lampung Selatan merupakan salah satu daerah berkembang, dimana terdapat banyak pembangunan yang dilakukan. Selain itu, Lampung Selatan juga didominasi oleh sawah tadah hujan. Dimana kebutuhan irigasi dan pengairan sawah sangat bergantung kepada ketersediaan curah hujan. Dengan adanya informasi curah hujan, maka dapat digunakan untuk mengurangi risiko terhadap produktivitas padi serta dapat digunakan juga untuk menyesuaikan waktu tanam [9]. Di sisi lain, instrumen pengukuran curah hujan masih sangat terbatas.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan *satellite precipitation product* (SPPs) seperti GSMaP, GPM IMERG dan CHIRPS. Data yang dievaluasi merupakan data curah hujan dari tahun 2018–2020. Evaluasi dilakukan berdasarkan skala waktu bulanan, dasarian, dan harian.

Metode

Data

Penelitian ini dilakukan di Lampung Selatan dan memanfaatkan 2 sumber data utama. Pertama adalah data curah hujan yang diperoleh dari pengukuran *automatic weather station* (AWS). Data selanjutnya berasal dari *satellite precipitation product* (SPPs), yaitu GSMaP, CHIRPS, dan GPM IMERG. Berikut adalah detail data yang digunakan dalam penelitian ini.

Data Automatic Weather Station

Data *Automatic Weather Station* (AWS) yang digunakan diperoleh dari pengukuran yang dilakukan oleh Unit

Pelaksana Teknis–Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (UPT MKG) ITERA. Instrumen tersebut berada di taman alat UPT MKG dengan koordinat 5°21'46,9" LS dan 105°18'42,2" BT. Data yang digunakan merupakan data curah hujan dari bulan Januari 2018 hingga Desember 2020. AWS ini melakukan pengumpulan data dengan resolusi temporal 10 menit.

Data GSMaP

GSMaP merupakan salah satu jenis SPPs yang dikembangkan oleh ilmuan Jepang. Awalnya, proyek ini dikembangkan oleh *Japan Science and Technology Agency* (JST). Namun, saat ini dilanjutkan oleh *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA). GSMaP menyediakan data curah hujan global dari radiometer pada gelombang mikro (*microwave*) dan *infrared* [1]. Data ini memiliki resolusi temporal 1 jam, resolusi spasial 0,1° yang mencakup seluruh dunia (60° LU sampai 60° LS), dan tersedia dari tahun 2000 hingga sekarang [10]. Data GSMaP dapat diunduh melalui *website* JAXA atau melalui tautan berikut: <https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>

Data GPM IMERG

GPM merupakan generasi terbaru dari SPPs. Satelit ini merupakan pengembangan dan penerus dari satelit TRMM dalam rangka peningkatan kualitas pengamatan curah hujan. GPM dikembangkan oleh *The National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *The Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) serta memiliki resolusi temporal hingga 30 menit dan resolusi spasial 0,1° [2]. Data GPM memiliki beberapa tipe, yaitu *early run*, *late run*, dan *final run*. Pada penelitian ini digunakan data IMERG *final run* mengikuti hasil penelitian yang dilakukan oleh Liu, C. Y., dkk, 2020 [1]. Hasilnya menunjukkan bahwa data IMERG sangat efektif dalam mendeteksi kejadian hujan di berbagai level ketinggian, meskipun cenderung melebihi observasi (*overestimate*) pada dataran tinggi [1]. Data GPM IMERG dapat diunduh melalui tautan *website* berikut: <https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>

Data CHIRPS

Data CHIRPS dikembangkan oleh *The United States Geological Survey* dan *Climate Hazard Group* (CHG) dari *University of California* yang didukung oleh *The United States Agency for International Development* (USAID), *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Data CHIRPS memiliki resolusi spasial 0,05°; resolusi temporal harian, 5 harian, 10 harian dan bulanan; memiliki cakupan secara global (50° LU sampai

50° LS); dan tersedia dari tahun 1981 hingga sekarang. Data CHIRPS merupakan gabungan dari beberapa data SPPs yang melakukan pengamatan menggunakan *infrared*, kemudian dikalibrasi dengan data TMPA 3B42, stasiun permukaan dari berbagai lembaga meteorologi di beberapa negara dan data meteorologi dari pihak swasta dan umum seperti *Global Historical Climate Network*, *Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management*, *Global Summary of The Day* dan *World Meteorological Organization's Global Telecommunication System* [11]. Data CHIRPS bisa diunduh melalui tautan berikut: https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_daily/netcdf/p05/

Metode

Data SPPs dibandingkan dengan data pengamatan AWS untuk melihat kemampuan masing-masing data dalam mendeteksi curah hujan. Pengujian dilakukan berdasarkan 2 kondisi, yaitu perbedaan musim dan skala waktu. Lampung sendiri merupakan salah satu wilayah yang tipe curah hujannya sangat dipengaruhi oleh fenomena monsun [13]. Hal ini menyebabkan pola curah hujan di Lampung memiliki 1 puncak maksimum saat musim hujan; puncak minimum saat musim kemarau; serta musim transisi dari musim hujan ke musim kering dan sebaliknya. Oleh karena itu, pada penelitian ini, akan dilihat kemampuan data SPPs pada 4 kategori musim tersebut, yaitu musim hujan (1 Desember–29 Februari), musim transisi 1 (1 Maret–30 Mei), musim kering (1 Juni–15 September) dan musim transisi 2 (16 September–30 November). Berdasarkan skala waktu dibagi menjadi jumlah curah hujan harian, 10 harian (dasarian) dan bulanan.

Evaluasi kemampuan GSMaP, IMERGE dan CHIRPS dilakukan menggunakan metode matrik statistik. Metode ini terdiri dari parameter koefisien korelasi (r), *root mean square error* (RMSE), dan *relative bias* (RB). Berikut adalah persamaan untuk masing-masing kategori,

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

$$RB = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)}{\sum_{i=1}^n (y_i)} \quad (3)$$

dimana:

i : data ke- i

x : data SPPs (*satellite precipitation product*)

y : data stasiun AWS

\bar{x} dan \bar{y} : rata-rata data x dan y .

Koefisien korelasi menyatakan tingkat linieritas antara data SPPs dengan data pengamatan lapangan dengan nilai antara -1 sampai 1. Jika nilai korelasi yang dihasilkan positif, maka hubungan antara data pengamatan dan SPPs linear atau saling menguatkan, sedangkan apabila nilainya negatif, hubungan antara data pengamatan dan SPPs menjadi berkebalikan. Untuk menentukan kategori kuat, moderat dan lemah dari koefisien korelasi, maka digunakan aturan *Guildford* [14]. Berikut kategori dari koefisien korelasi (**Tabel 1**),

Tabel 1. Kategori koefisien korelasi *Guildford*.

Interval koefisien	Hubungan
0,00 – 0,19	Tidak ada korelasi
0,20 – 0,39	Lemah
0,40 – 0,69	Sedang
0,70 – 0,89	Kuat
0,90 – 1,00	Sangat Kuat

RMSE menggambarkan rata-rata eror antara data SPPs dengan data pengamatan di lapangan dengan nilai dari 0 hingga ∞ . Sedangkan *relative bias* (RB) menyatakan tingkat deviasi antara data SPPs dengan data pengamatan di lapangan. Nilai RB mengindikasikan apakah nilai SPPs melebihi nilai observasi (*overestimate*) atau dibawah nilai observasi (*underestimate*) terhadap data pengamatan.

Selain itu, untuk mengetahui kemampuan SPPs dalam mendeteksi curah hujan, digunakan metode tabel kontingensi (**Tabel 2**) dan matrik kategori. Matrik kategori terdiri dari parameter *probability of detection* (POD), *false alarm ratio* (FAR); dan *critical success index* (CSI).

Tabel 2. Tabel Kontingensi curah hujan.

		Data Pengamatan	
		Yes	No
Data SPPs (<i>Satellite Precipitation Products</i>)	Yes	Hit (H)	False Alarm (FA)
	No	Miss (M)	Correct Negative (CN)

Nilai *hit* menyatakan jumlah curah hujan yang terdeteksi oleh data SPPs dan data pengamatan; *false alarm* menyatakan jumlah curah hujan yang terdeteksi oleh data SPPs namun tidak terjadi di data pengamatan; *miss* menunjukkan jumlah curah hujan yang terdeteksi oleh data pengamatan namun tidak terjadi di data SPPs; dan *correct negative* menunjukkan jumlah curah hujan yang tidak terdeteksi oleh data pengamatan dan SPPs. Dari data tersebut (**Tabel 2**), maka dilakukan perhitungan nilai POD, FAR dan CSI.

$$POD = \frac{Hit}{Hit + Miss} \quad (4)$$

$$FAR = \frac{False Alarm}{Hit + False Alarm} \quad (5)$$

$$CSI = \frac{Hit}{Hit + Miss + False Alarm} \quad (6)$$

Parameter POD menunjukkan kemampuan data SPPs dalam mendeteksi kejadian hujan. FAR menghitung seberapa sering SPPs mendeteksi hujan yang tidak sesuai dengan data pengamatan lapangan. CSI menunjukkan secara keseluruhan kemampuan SPPs dalam mendeteksi kejadian hujan. Pada dasarnya, nilai POD, FAR dan CSI memiliki rentang nilai antara 0–1. Suatu data SPPs (CHIRPS, GSMaP dan IMERG) mampu mendeteksi kejadian curah hujan dengan baik apabila nilai POD dan CSI adalah 1, sedangkan untuk nilai FAR-nya adalah 0. Dalam perhitungan, jika curah hujan memiliki nilai dibawah atau sama dengan 1 mm/hari, maka dianggap tidak ada hujan dalam perhitungan matrik di atas [15].

Hasil dan Pembahasan

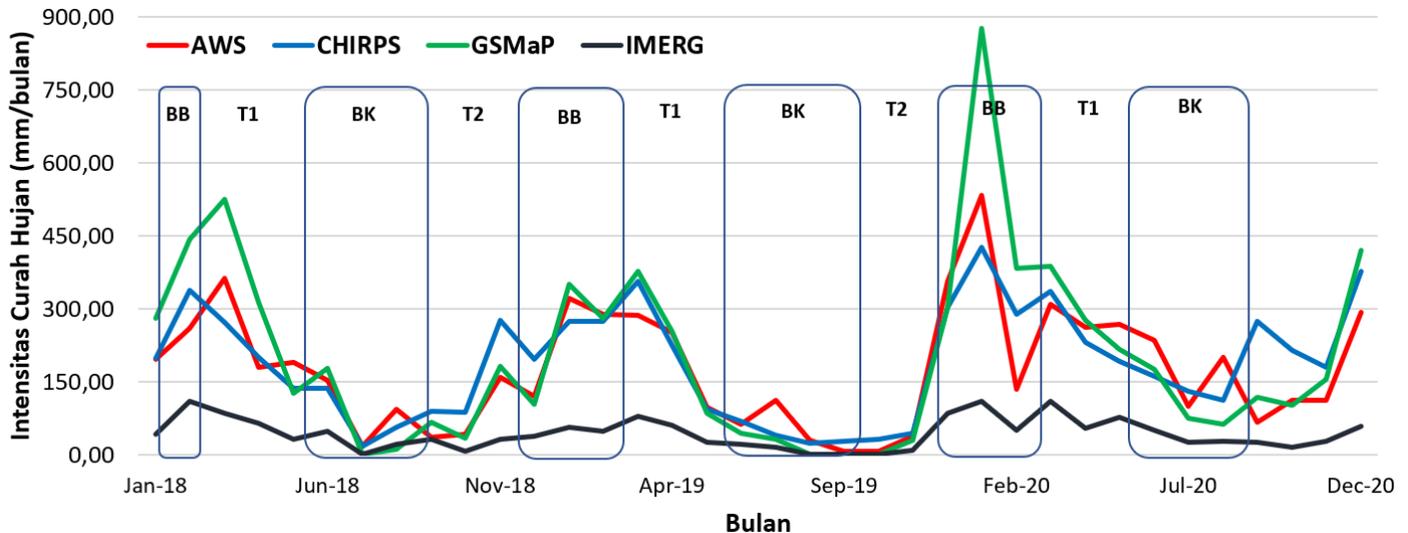
Skala Bulanan

Data curah hujan bulanan diperoleh dari akumulasi curah hujan harian yang terjadi pada bulan tersebut, baik untuk data pengamatan AWS maupun data SPPs (IMERG, CHIRPS dan GSMaP). Pada dasarnya, data curah hujan bulanan dibutuhkan dalam pengelolaan sumber daya air; studi hidroklimatologi untuk penentuan kesetimbangan air dan kekeringan; dan kebutuhan lainnya.

Berdasarkan **Gambar 1**, terlihat bahwa pola curah hujan dari data pengamatan AWS maupun SPPs memiliki tipe musonal. Dimana puncak curah hujan terjadi pada bulan Desember hingga Februari, dan puncak terendah

terjadi pada bulan Juni hingga pertengahan bulan September. Sedangkan bulan Maret hingga Mei dan pertengahan September hingga akhir November merupakan masa peralihan I dan II di wilayah Lampung

Selatan. Berdasarkan hasil simulasi data curah hujan bulanan stasiun BMKG dan data satelit TRMM 3B42RT, terlihat juga bahwa Provinsi Lampung memiliki pola curah hujan monsunial [13].



Gambar 1. Akumulasi curah hujan bulanan dari data AWS dan SPPs (IMERG, CHIRPS, GSMaP) dari bulan Januari 2018 hingga Desember 2020. BB menunjukkan bulan basah; T1 menunjukkan bulan transisi 1; BK menunjukkan bulan kering; dan T2 menunjukkan bulan transisi 2.

Tabel 3 menunjukkan perbandingan kemampuan SPPs (CHIRPS, GSMaP dan IMERG) untuk akumulasi curah hujan bulanan terhadap data pengamatan AWS. Pada dasarnya, data SPPs memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap data pengamatan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai korelasi koefisien yang besar dari 0,8. Data IMERG memiliki eror yang paling besar (162,4 mm/bulan) dan *underestimate* terhadap data pengamatan dengan bias sebesar 75%. Sedangkan data CHIRPS menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan data GSMaP dan IMERG dengan eror 71,42 mm/bulan dengan bias relatif sebesar 6%. Secara umum, data CHIRPS dan GSMaP menunjukkan hasil yang *overestimate* terhadap data pengamatan.

Tabel 3. Perbandingan SPPs terhadap data AWS (akumulasi curah hujan bulanan).

No	Parameter	CHIRPS	GSMaP	IMERG
1	R	0,82	0,89	0,88
2	RMSE	71,42	98,71	162,40
3	RB	6%	16%	-75%
4	POD	1,00	0,92	0,94
5	FAR	0,00	0,00	0,00
6	CSI	1,00	0,92	0,94

Dalam mendeteksi kejadian curah hujan bulanan, data CHIRPS menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan

dengan data GSMaP dan IMERG. Hal ini ditunjukkan dari nilai POD dan CSI yang bernilai 1 dan FAR yang bernilai 0. Namun demikian, GSMaP dan IMERG juga mampu mendeteksi curah hujan bulanan di Lampung Selatan dengan sangat baik (Nilai POD dan CSI > 0,9 dan FAR = 0). Kemampuan deteksi yang baik dari CHIRPS disebabkan karena adanya pengembangan teknologi dan algoritma pada SPPs ini. CHIRPS menggunakan komponen CHPclim (*Climate Hazardz group Precipitation climatology*) yang memanfaatkan berbagai data bulanan yang telah direkam seperti data estimasi curah hujan dari TRMM 2B21, data estimasi curah hujan dari CMORPH, data estimasi temperatur permukaan dan data *brightness temperature* bulanan; serta juga dilakukan validasi dan penggabungan dengan data pengamatan di permukaan [11].

Secara umum, data CHIRPS, GSMaP dan IMERG mampu mendeteksi kejadian curah hujan bulanan dengan sangat baik di wilayah kajian. Data SPPs tersebut juga mampu mendeteksi pola kejadian hujan bulanan dengan sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai korelasi yang sangat kuat. Namun, untuk intensitas curah hujan, data SPPs masih memiliki eror yang sangat besar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Surabaya, Provinsi Bali dan beberapa wilayah di Indonesia menggunakan data SPPs (CHIRPS, GSMaP dan IMERG).

Dimana data SPPs memiliki korelasi yang tinggi terhadap data observasi meskipun dari segi besaran atau intensitas memiliki eror yang besar [1][7][12]. Berdasarkan penelitian Setyoko, dkk (2019) terkait evaluasi GSMaP, menunjukkan bahwa daerah yang berada di kawasan monsun memiliki eror curah hujan bulanan hingga 80 mm/bulan dengan korelasi hingga 0,92 [12]. Beberapa daerah seperti Batam, Bengkulu, Makasar, Manado, dan Kupang bahkan memiliki eror curah hujan bulanan lebih dari 100 mm/bulan [12].

Skala Dasarian

Data curah hujan dasarian merupakan akumulasi curah hujan harian selama 10 hari. Data curah hujan dasarian sering digunakan dalam bidang pertanian, terutama menentukan awal masa tanam. Kriteria yang umum digunakan untuk menentukan awal musim tanam padi di Indonesia adalah berdasarkan awal musim hujan, yaitu jika jumlah curah hujan lebih dari 50 mm dalam 3 dasarian berturut-turut [9]. Pada dasarnya, ketersediaan data curah hujan SPPs yang akurat dapat membantu para petani dalam menentukan awal musim hujan dan awal masa tanam. Selain itu, Lampung Selatan merupakan daerah yang didominasi oleh sawah tadah hujan, dimana pengairan sawah utama berasal dari curah hujan. Sehingga, ketersediaan data curah hujan yang akurat menjadi sebuah kebutuhan yang sangat penting.

Tabel 4. Perbandingan SPPs terhadap data AWS (akumulasi curah hujan dasarian).

No	Parameter	CHIRPS	GSMaP	IMERG
1	R	0,70	0,76	0,76
2	RMSE	42,47	51,55	65,54
3	RB	6%	16%	-75%
4	POD	0,93	0,89	0,87
5	FAR	0,04	0,01	0,01
6	CSI	0,89	0,88	0,86

Tabel 4 menunjukkan perbandingan kemampuan data SPPs (CHIRPS, GSMaP dan IMERG) terhadap data pengamatan AWS untuk akumulasi curah hujan 10 harian. Dari **Tabel 4** terlihat bahwa data GSMaP dan IMERG memiliki nilai korelasi yang paling tinggi, yaitu 0,76 (korelasi kuat). Namun demikian, secara umum, ketiga data SPPs yang digunakan memiliki pola curah hujan yang kuat terhadap data observasi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang lebih besar dari 0,6. Namun demikian, dari sisi eror yang dihasilkan, data CHIRPS memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan 2 data SPPs lainnya. Eror yang

dihasilkan data CHIRPS berkisar 42,37 mm/bulan dengan bias sekitar 6%. Sedangkan IMERG menghasilkan eror yang terbesar dengan nilai 65,54 mm/bulan dengan bias sebesar 75%. Untuk kasus curah hujan dasarian diperoleh bahwa data dari CHIRPS dan GSMaP cenderung mengalami *overestimate*, sedangkan IMERG cenderung mengalami *underestimate*.

Dari **Tabel 4** juga menunjukkan bahwa data CHIRPS, GSMaP dan IMERG mampu mendeteksi curah hujan dasarian dengan sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai parameter POD dan CSI yang berkisar antara 0,85–0,93. Nilai FAR dari ketiga SPPs juga menunjukkan nilai yang sangat kecil, yaitu 0,01 untuk GSMaP dan IMERG; dan 0,04 untuk CHIRPS. Secara umum, data CHIRPS menunjukkan nilai yang lebih baik dalam mendeteksi curah hujan dasarian jika dibandingkan dengan GSMaP dan IMERG.

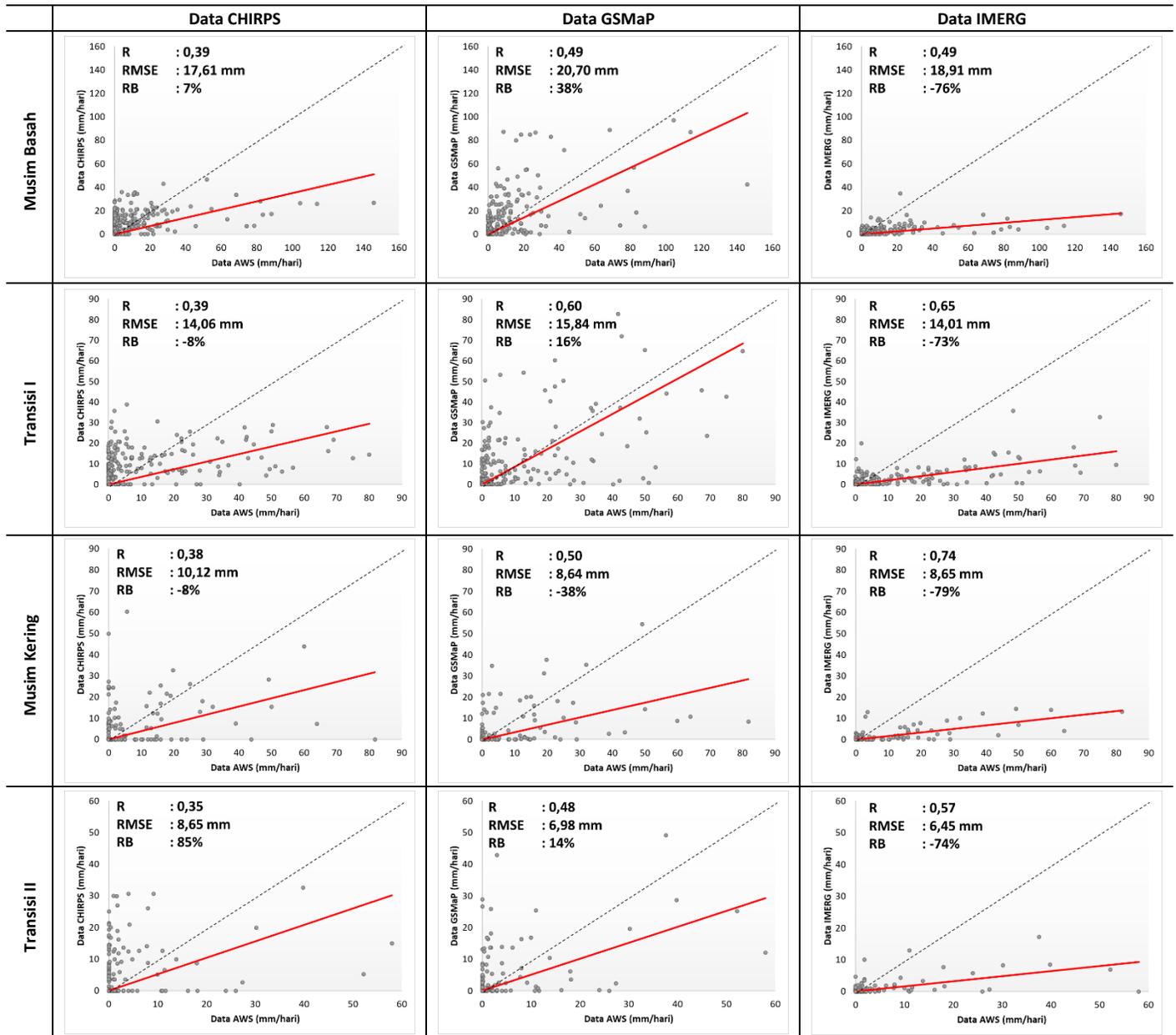
Skala Harian

Evaluasi data curah hujan harian dilakukan berdasarkan 4 musim, yaitu musim basah, musim kering dan musim transisi I dan II. Pada dasarnya, data curah hujan harian sangat diperlukan untuk berbagai kegiatan seperti perencanaan teknik, irigasi, pembangunan bendungan, pengelolaan sistem drainase, dan sebagainya. **Gambar 2** merupakan hasil verifikasi data SPPs terhadap data pengamatan pada 4 musim tersebut.

Dari **Gambar 2** terlihat bahwa data IMERG memiliki nilai korelasi paling tinggi terhadap data pengamatan harian dibandingkan dengan data CHIRPS dan GSMaP. Data IMERG memiliki korelasi tertinggi pada bulan kering dengan nilai 0,74 (korelasi kuat) dan korelasi terendah terjadi pada bulan basah dengan nilai 0,49 (korelasi sedang). Namun demikian, data IMERG cenderung memiliki nilai yang *underestimate* untuk bulan basah, kering, transisi I dan transisi II, serta memiliki indek bias paling besar jika dibandingkan dengan data CHIRPS maupun GSMaP, yaitu sekitar 73–79%. Disisi lain, data CHIRPS memiliki korelasi yang paling rendah dibandingkan dengan GSMaP dan IMERG, yaitu sekitar 0,35–0,39 (korelasi lemah). Namun, nilai bias yang dihasilkan relatif lebih baik, terutama pada bulan basah, kering dan transisi I. Data CHIRPS memiliki nilai yang *overestimate* pada bulan basah dan transisi II serta *underestimate* pada bulan transisi I dan bulan kering. Untuk data GSMaP, cenderung berada diantara data CHIRPS dan IMERG pada sebagian besar parameter disetiap bulannya. Nilai korelasi dari data GSMaP memiliki kategori sedang, yaitu berada disekitar 0,5.

Korelasi tertinggi terjadi pada bulan transisi I dengan nilai 0,6 (korelasi kuat) dan terendah pada bulan transisi II dengan nilai 0,48 (korelasi sedang). Data GSMaP untuk

curah hujan harian memiliki nilai yang cenderung *overestimate* terutama pada bulan basah; transisi I; dan *underestimate* pada bulan kering.



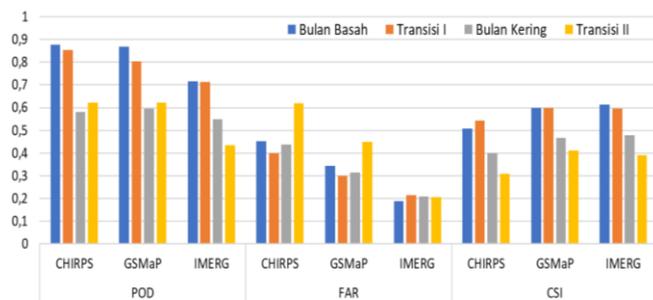
Gambar 2. Hasil *scatter plot* data observasi dan SPPs (CHIRPS, GSMaP dan IMERG) pada musim basah, musim kering, transisi I dan transisi II dari Januari 2018 hingga Desember 2020.

Namun demikian, dari ketiga data SPPs yang disajikan, eror yang dihasilkan masih relatif tinggi untuk setiap bulannya. Eror tertinggi terjadi pada bulan basah dengan nilai 20,7 mm/hari dari data GSMaP dan paling rendah terjadi pada bulan transisi II dengan nilai 6,45 mm/hari dari data IMERG. Hal ini menunjukkan bahwa data SPPs memiliki keterbatasan dalam menentukan intensitas

curah hujan harian di wilayah kajian. Keterbatasan data SPPs dalam menentukan intensitas curah hujan harian saat bulan basah dan kering juga terdeteksi di beberapa wilayah di Indonesia, seperti Surabaya Provinsi Bali dan beberapa wilayah di Indonesia dan beberapa wilayah di Indoensia [1][5]. Di Provinsi Bali, eror curah hujan harian data IMERG pada saat bulan basah mencapai 37% dan

bulan kering mencapai 64% dengan korelasi sekitar 0,80 saat bulan basah [5].

Gambar 3 menunjukkan kemampuan data CHIRPS, GSMaP dan IMERG dalam mendeteksi kejadian hujan. Pada bulan basah dan transisi I, disaat intensitas curah hujan cukup tinggi (bulan basah), rata-rata ketiga data SPPs mampu mendeteksi kejadian hujan dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai POD yang berada diantara 0,7–0,88 dengan nilai parameter FAR yang cenderung rendah, yaitu diantara 0,19–0,45. Nilai POD tertinggi diperoleh dari data CHIRPS pada bulan basah dengan nilai 0,86 dan 0,85 pada transisi I. Namun, berdasarkan *critical success index* (CSI), dengan mempertimbangkan jumlah HIT, FA dan MISS, data IMERG menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan data CHIRPS dan GSMaP. Nilai CSI data IMERG adalah 0,61 pada bulan basah dan 0,59 pada transisi I. Kemampuan IMERG dalam mendeteksi curah hujan disebabkan karena IMERG dilengkapi dengan instrument *GPM microwave imager* (GMI) yang mampu menangkap kejadian curah hujan harian dengan intensitas rendah [4]. Selain itu, kemampuan yang baik dari data IMERG disebabkan karena adanya perbaikan resolusi baik secara spasial maupun temporal.



Gambar 3. Perbandingan POD, FAR dan CSI untuk setiap SPPs pada bulan yang berbeda.

Hal yang berbeda terlihat saat intensitas curah hujan mulai berkurang, yaitu saat musim kering dan transisi II. Rata-rata kemampuan data CHIRPS, GSMaP dan IMERG dalam mendeteksi curah hujan mengalami penurunan. Berdasarkan indeks POD, nilai untuk ketiga data SPPs berada pada rentang 0,43–0,62, dengan nilai FAR yang relatif moderat, yaitu berada pada interval 0,21–0,62. Nilai POD tertinggi diperoleh dari data GSMaP pada bulan basah dan transisi II dengan secara berturut-turut adalah 0,59 dan 0,62. Namun, secara keseluruhan dengan mempertimbangkan jumlah HIT, FA dan MISS kejadian hujan harian, data CHIRPS, GSMaP dan IMERG

masih memiliki nilai CSI yang relatif rendah, yaitu pada rentang 0,4–0,47. Nilai CSI tertinggi pada bulan kering diperoleh dari data IMERG dan pada transisi II diperoleh dari data GSMaP. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan data SPPs dalam mendeteksi intensitas curah hujan harian di Lampung Selatan masih memiliki keterbatasan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada skala curah hujan bulanan, ketiga data SPPs mampu mendeteksi curah hujan dengan baik. Data SPPs terbaik ditunjukkan oleh data CHIRPS. Data CHIRPS memiliki linearitas yang baik terhadap data pengamatan AWS dan kemampuan mendeteksi hujan bulanan yang sangat baik. Namun demikian, data CHIRPS masih menghasilkan nilai yang *overestimate* terhadap data pengamatan AWS dengan bias sebesar 6%. Selain itu, saat skala curah hujan dasarian, kemampuan ketiga data SPPs memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan hasil curah hujan bulanan. Ketiga data tersebut memiliki linearitas yang baik terhadap data pengamatan dan kemampuan deteksi curah hujan yang tinggi. Pada tahap ini, data CHIRPS masih memiliki nilai parameter yang baik dibandingkan dengan data GSMaP dan IMERG meskipun nilainya masih sedikit *overestimate* dengan bias sebesar 6%.
2. Pada skala curah hujan harian, kemampuan data SPPs dilihat berdasarkan 4 musim, yaitu musim basah, transisi I, musim kering, dan transisi II. Secara umum, data IMERG memiliki korelasi yang moderat hingga sangat baik pada setiap bulannya. Dengan korelasi tertinggi terjadi pada bulan kering. Namun, data tersebut cenderung memiliki nilai yang *underestimate* dengan bias yang relatif besar. Selain itu, dalam hal mendeteksi kejadian hujan harian, data GSMaP cenderung memiliki nilai parameter POD, FAR dan CSI yang lebih baik dibandingkan dengan CHIRPS dan GSMaP pada setiap bulannya. Nilai tertinggi parameter CSI dari data GSMaP terjadi pada bulan basah dan transisi I dengan nilai 0,6. Namun, pada bulan kering dan transisi II cenderung mengalami penurunan, yaitu dengan nilai CSI secara berturut-turut adalah 0,46 dan 0,41.

3. Secara umum, data CHIRPS, GSMaP dan IMERG memiliki eror yang cukup besar dalam mendeteksi intensitas curah hujan yang terjadi, baik dalam skala bulanan, dasarian dan harian (setiap musim).

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik untuk dideklarasikan.

Daftar Pustaka

- [1] Liu, C.Y., Aryastana, P., Liu, G.R. dan Huang, W.R. "Assessment of satellite precipitation product estimates over Bali Island." *Atmospheric Research* 244 (2020): 105032.
- [2] Zhou, Z., Guo, B., Xing, W., Zhou, J., Xu, F. dan Xu, Y. "Comprehensive evaluation of latest GPM era IMERG and GSMaP precipitation products over mainland China." *Atmospheric Research* 246 (2020): 105132.
- [3] Salio, P., Hobouchian, M.P., Skabar, Y.G., dan Vila, D. "Evaluation of high-resolution satellite precipitation estimates over southern South America using a dense rain gauge network." *Atmospheric Research* 163 (2015): 146-161.
- [4] Tan, M. L., dan Duan, Z. "Assessment of GPM and TRMM precipitation products over Singapore." *Remote Sensing* 9.7 (2017): 720.
- [5] Yuda, I.W.A., Prasetya, R., As-syakur, A.R., Osawa, T. dan Nagai, M. "An assessment of IMERG rainfall products over Bali at multiple time scale." *E3s web of conferences*. Vol. 153. EDP Sciences, 2020.
- [6] Setiyoko, A., Osawa, T., dan Nuarsa, I. W. "Evaluation of GSMaP Precipitation Estimates Over Indonesia." *Int. J. Environ. Geosci.* | Vol 3.1 (2019): 26-43.
- [7] Azka, M. A., Sugianto, P. A., Silitonga, A. K., dan Nugraheni, I. R. "Uji akurasi produk estimasi curah hujan Satelit GPM IMERG di Surabaya, Indonesia." *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* 19, no. 2 (2018): 83-88
- [8] Fatkhuroyan, F., Wati, T., Sukmana, A., dan Kurniawan, R. "Validation of Satellite Daily Rainfall Estimates Over Indonesia." *Forum Geografi*. Vol. 32. No. 2. 2018.
- [9] Surmaini, E., dan Syahbuddin, H. "Kriteria awal musim tanam: Tinjauan prediksi waktu tanam padi di Indonesia." *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 35.2 (2016): 47-56.
- [10] Kubota, T., Shige, S., Hashizume, H., Aonashi, K., Takahashi, N., Seto, S., dan Okamoto, K. I. "Global precipitation map using satellite-borne microwave radiometers by the GSMaP project: Production and validation." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 45.7 (2007): 2259-2275.
- [11] Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A. dan Michaelsen, J. "The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes." *Scientific data* 2.1 (2015): 1-21.
- [12] Setiyoko, A., Osawa, T. dan Nuarsa, I.W. "Evaluation of GSMaP Precipitation Estimates Over Indonesia." *Int. J. Environ. Geosci.* | Vol 3.1 (2019): 26-43.
- [13] Mamenun, M., Pawitan, H., dan Sopaheluwakan, A. "Validasi dan koreksi data satelit trmm pada tiga pola hujan di Indonesia." *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 15.1 (2014).
- [14] Guilford, Joy Paul. "Fundamental statistics in psychology and education." (1973).
- [15] Mantas, V.M., Liu, Z., Caro, C. dan Pereira, A.J.S.C. "Validation of TRMM multi-satellite precipitation analysis (TMPA) products in the Peruvian Andes." *Atmospheric Research* 163 (2015): 132-145.