

## **EVALUASI DATA GPM-IMERG (GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT - INTEGRATED MULTI-SATELLITE RETRIEVAL FOR GPM) DI PROVINSI NTB**

### **EVALUATION OF GPM-IMERG (GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT - INTEGRATED MULTI-SATELLITE RETRIEVAL FOR GPM) IN NTB PROVINCE**

**Imam Kurniawan<sup>1\*</sup>, Made Dwi Jendra<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Stasiun Klimatologi Lombok Barat

\*E-mail: imamkurniawan.ntb@gmail.com

Naskah masuk: 21 Februari 2022 Naskah diperbaiki: 18 Februari 2022 Naskah diterima: 21 Juni 2022

#### **ABSTRAK**

Telah dilakukan pengujian terhadap hasil produk Global Precipitation Measurement - Integrated Multi-Satellite Retrieval for GPM (GPM-IMERG). Pengujian dilakukan terhadap data hujan tahun 2017 untuk 31 titik pos hujan di provinsi Nusa Tenggara Barat. Pengujian dilakukan menggunakan analisis secara statistik dan kategorikal. Berdasarkan hasil analisis secara statistik didapatkan bahwa hasil estimasi hujan pada model GPM-IMERG bersifat overestimate dimana bias bernilai positif. Dari hasil analisis data hujan dasarian didapatkan korelasi yang cukup tinggi antara data GPM-IMERG dengan data hasil observasi di 31 pos hujan yang ada di provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu dengan nilai korelasi rata-rata sebesar 0,64. Korelasi tertinggi terjadi di wilayah Sekotong dengan nilai korelasi sebesar 0,85. Korelasi cukup tinggi juga terjadi di UPT BMKG yaitu 0,67 sampai 0,83. Untuk analisis secara kategorikal juga mendapatkan nilai yang cukup baik yaitu dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 0,75. Dan nilai POD sebesar 0,78. Nilai akurasi tertinggi terjadi di wilayah Kediri yaitu dari data Stasiun Klimatologi Lombok Barat sebesar 0,82. Berdasarkan hasil ini, maka GPM-IMERG dapat dipertimbangkan untuk digunakan sebagai referensi data hujan dalam melakukan analisis iklim.

**Kata kunci:** GPM-IMERG, Evaluasi Data Hujan, Penginderaan Jauh

#### **ABSTRACT**

*Global Precipitation Measurement - Integrated Multi-Satellite Retrieval for GPM (GPM-IMERG) product data has been tested. Evaluation has been carried out for the 2017 rainfall data at 31 rainfall observation stations in Nusa Tenggara Barat province. Tests were carried out using statistical and categorical analysis methods. Based on the results of statistical analysis, it was found that the rainfall estimation results in the GPM-IMERG model were overestimates where the bias was positive. From the analysis of ten-days rainfall data, it was found that a fairly high correlation between the GPM-IMERG data and the observation data at 31 rainfall station, with an average correlation value of 0,64. The highest correlation occurs in the Sekotong area with a correlation value of 0,85. High correlation also occurs at BMKG stations with values ranging from 0,67 to 0,83. Meanwhile, for categorical analysis, it also got a fairly good value with an average accuracy value of 0,75 and the POD value is 0,78. The highest accuracy value occurs in the Kediri area, which is based on BMKG Climatology Station data with a value of 0,82. Based on these results, the GPM-IMERG can be considered to be used as a reference for rain data in conducting climate analysis.*

**Keywords:** GPM-IMERG, Rainfall Data Evaluation, Remote Sensing

## 1. Pendahuluan

Hujan merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Pengamatan cuaca dan iklim di Indonesia telah dimulai sejak pendudukan pemerintah Hindia Belanda, dimana pada tahun 1879 dibangun sebanyak 74 stasiun pengamatan hujan di pulau Jawa [1]. Di provinsi NTB pengamatan sinoptik telah dilakukan melalui 4 UPT BMKG. Pengamatan pertama kali dimulai pada tahun 1970an yaitu stasiun meteorologi Selaparang, Stamet Sumbawa pada 1980an, Bima pada 1980an, dan Stasiun Klimatologi Kediri Lombok Barat pada tahun 1997. Selain empat UPT Stasiun BMKG, pengamatan hujan telah dilakukan dengan bekerjasama dengan instansi terkait, khususnya Dinas Pertanian yaitu dengan mengoperasikan pos – pos pengamatan hujan. Sampai saat ini telah ada 125 pos hujan pengamatan aktif yang ada di provinsi NTB. Sebagian besar pos hujan tersebut berlokasi di Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa. Salah satu kelemahan dari jaringan pengamatan hujan yang ada di provinsi NTB adalah masalah kerapatan pos pengamatan dan lokasi yang tidak tersebar secara merata.

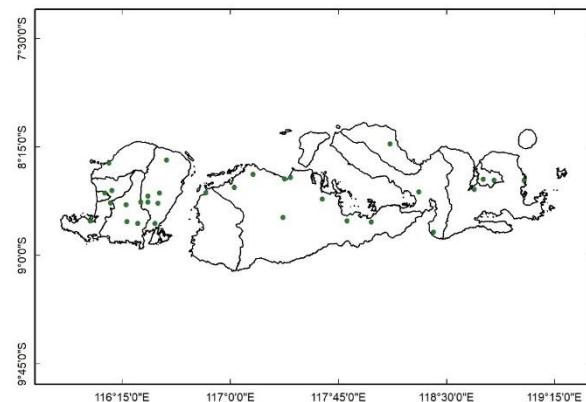
Penambahan jaringan pengamatan baru tidak bisa langsung dilakukan, karena selain membutuhkan biaya yang cukup besar, penambahan jaringan pengamatan juga membutuhkan kesiapan SDM dalam operasionalnya kedepan. Salah satu alternatif yang bisa pertimbangkan adalah dengan menggunakan data model (*gridded data*) yang hingga saat ini telah memiliki skala spasial yang sudah lebih tinggi daripada beberapa tahun yang lalu, salah satunya adalah produk dari GPM-IMERG.

GPM pertama kali diluncurkan pada Februari 2014 sebagai kelanjutan dari suksesnya Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). Integrated Multi-Satellite Retrieval for GPM (IMERG) memiliki tingkat resolusi spasial yang lebih tinggi dari TRMM yaitu hingga  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$  dengan resolusi temporal 30 menit. Dilihat dari kelebihan yang ada, maka GPM-IMERG sangat cocok digunakan untuk wilayah NTB yang merupakan wilayah kepulauan dengan pulau yang tidak terlalu besar sehingga data grid dari model ini mampu mewakili wilayah provinsi NTB secara merata. Namun sebelum digunakan, data model perlu dievaluasi terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana keakuratan data GPM-IMERG yaitu

dengan mengevaluasi hasil estimasi data hujan produk dari GPM-IMERG menggunakan data hujan hasil pengamatan dari stasiun sinoptik yang ada di provinsi NTB.

### A. Pengamatan Curah Hujan di Provinsi NTB

Stasiun klimatologi Lombok Barat berlokasi di jalan TGH Ibrahim Khalidy Kecamatan Kediri Kabupaten Lombok Barat dengan titik koordinat  $8^\circ 38'10.4''$  LS dan  $116^\circ 10'15.3''$  BT, dengan ketinggian 52 meter dari permukaan laut. Pengamatan unsur cuaca dan iklim di stasiun klimatologi Lombok Barat dimulai sejak masih berstatus sebagai pos pengamatan iklim pada 1997. Pada tahun 2005 pos pengamatan klimatologi ditingkatkan statusnya menjadi Stasiun Klimatologi Klas IV Kediri, dan pada 2013 resmi menjadi Stasiun Klimatologi Klas I Lombok Barat. Pada 2014 Stasiun Klimatologi dilengkapi dengan peralatan AAWS untuk menunjang kegiatan observasi.

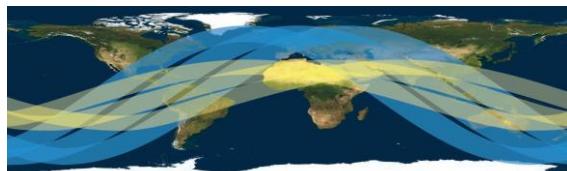


Gambar 1. Peta area penelitian

### B. Global Precipitation Measurement - Integrated Multi-Satellite Retrieval for GPM

*Global Precipitation Measurement* (GPM) merupakan misi yang digagas oleh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) bekerjasama dengan *Japan Aerospace and Exploration Agency* (JAXA). Konsep dari Misi GPM: adalah jaringan satelit internasional yang menyediakan generasi terbaru pengamatan hujan dan salju secara global. Konsep GPM berpusat pada penyebaran satelit "Utama" yang membawa sistem radar / radiometer canggih untuk mengukur curah hujan dari ruang angkasa dan berfungsi sebagai standar referensi untuk menyatukan pengukuran curah hujan dari konstelasi (kumpulan) satelit penelitian dan operasional [2,3]. Pengukuran GPM menjangkau garis lintang menengah dan tinggi.

Observatorium inti GPM diluncurkan pada 27 Februari 2014 dari Tanegashima Space Center, Jepang. Observatorium Inti GPM membawa dua instrumen utama yang terdiri dari GPM *Microwave Imager* (GMI) dan *Dual-frequency Precipitation Radar* (DPR). Gambar 2 menunjukkan perbandingan area cakupan dari tiga orbit TRMM (kuning) dan GPM Core Observatory (Biru) [4].



TRMM Orbit (Yellow) & GPM Orbit (Blue) –  
Image: NASA

**Gambar 2.** Perbandingan area cakupan dari tiga orbit TRMM (kuning) dan GPM Core Observatory (Biru). Sumber: NASA

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi keakurasiannya data GPM. Dari penelitian yang dilakukan oleh Sharifi dkk pada 2016 [5], diketahui bahwa GPM-IMERG memiliki nilai kofisien korelasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk lainnya seperti TMPA-3B42 dan ERA Interim ketika diuji dengan data stasiun pengamatan hujan di Iran. Begitupun juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Tan dan Duan pada 2017 [6] dimana hasil dari produk satelit presipitasi dalam hal ini GPM dan TMPA (3B42 dan 3B42RT) menghasilkan korelasi yang baik ketika dibandingkan dengan hasil pengukuran dari alat pengukur hujan observasi dalam skala temporal bulanan. IMERG memiliki kinerja yang lebih baik dilihat dari variabilitas presipitasi secara spasial dan kemampuan dalam mendeteksi presipitasi. Penelitian yang dilakukan Sungmin, dkk [7] yaitu menguji performa dari ketiga produk IMERG Level 3 yaitu IMERG-E, IMERG-L, dan IMERG-F. Produk IMERG diuji menggunakan data hujan dari jaringan stasiun iklim WEGN di Austria. Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa IMERG-F mendapatkan hasil yang terbaik, diikuti oleh IMERG-L dan IMERG-E. Penelitian lain yang dilakukan Yuan, dkk [8] mendapatkan hasil bahwa TRMM 3B42V7 masih lebih baik daripada IMERG ketika digunakan dalam simulasi *streamflow* di Myanmar. Penelitian yang dilakukan Rios Gaona, dkk [9] mengusulkan bahwa IMERG merupakan sumber data hujan yang dapat diandalkan, meskipun secara umum ada kecenderungan data IMERG sedikit underestimate namun tidak signifikan. Begitupula hasil penelitian Sun, dkk

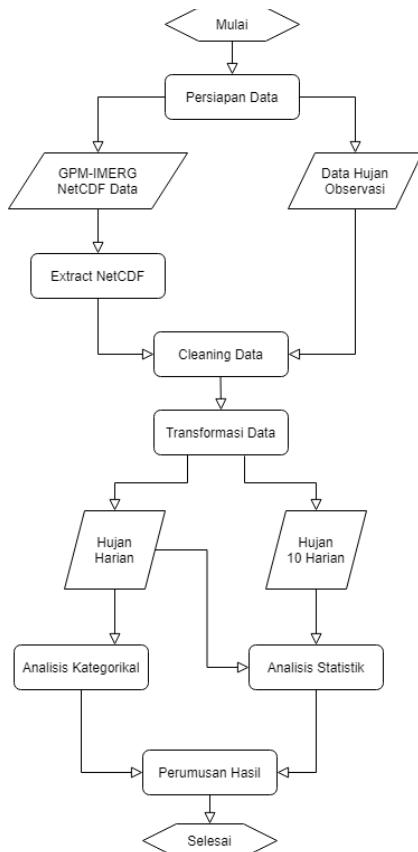
[10] menyatakan bahwa produk GPM memiliki korelasi yang sangat tinggi dengan data yang ada di stasiun bumi. Pengujian GPM-IMERG juga pernah dilakukan di Indonesia oleh Azka dkk [11] dan mendapatkan hasil bahwa produk ini sangat bagus dalam menentukan ada atau tidaknya hujan.

## 2. Metode Penelitian

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Semua tahapan penelitian digambarkan seperti pada bagan alir penelitian pada gambar 3. Persiapan data yang dilakukan adalah dengan mengunduh data mentah GPM-IMERG melalui portal NASA. Data yang diunduh adalah data hujan GPM-IMERG tahun 2017 dengan skala temporal harian. Sementara itu untuk data observasi, persiapan yang dilakukan adalah dengan menyusun data hujan dari 31 titik pos hujan kerjasama dengan skala harian.

Proses ekstraksi data dilakukan dengan mengubah data hujan harian GPM-IMERG dari format NetCDF menjadi data tabular. Proses selanjutnya adalah *Data Cleaning* yaitu membersihkan sampel dari data kosong dan data pencilan atau outlier. Data kosong maupun data pencilan ini bila digunakan untuk proses analisis dapat menyebabkan biasnya kesimpulan yang diambil, oleh sebab itu perlu dilakukan *cleaning* pada data sampel sebelum menuju proses analisis.

Proses analisis data dilakukan menggunakan teknik statistik. Beberapa metode statistik yang digunakan antara lain: *Bias*, *Multiplicative Bias*, *Relative Bias*, *Mean Absolute Bias*, *Root Mean Square Error*, dan *Correlation Coefficient*. Analisis statistik dilakukan terhadap data harian dan dasarian. Data dari pos hujan Kerjasama BMKG memiliki skala temporal harian sementara untuk informasi iklim, pengolahan yang dilakukan umumnya menggunakan data dasarian. Analisis secara kategorikal juga dilakukan pada data harian untuk melihat tingkat akurasi dari produk GPM-IMERG dalam menentukan kejadian hujan atau tidak. Dari hasil analisis maka dapat dirumuskan hasil evaluasi data GPM-IMERG apakah layak untuk dipertimbangkan sebagai inputan untuk melakukan analisis iklim.

**Gambar 3.** Bagan alur penelitian

Penelitian ini menggunakan data hujan harian tahun 2017 yang merupakan data reanalisis level 3 dari IMERG final run (IMERG-F) dengan skala temporal harian. Data IMERG ini merupakan versi final, dimana nilai precipitation merupakan nilai yang telah dikalibrasi. Data GPM-IMERG diperoleh dari website NASA di alamat <https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>. Sementara itu untuk data observasi, data yang digunakan adalah data hujan harian dari 31 pos pengamatan yang ada di provinsi NTB. Pemilihan lokasi pos hujan berdasarkan jaraknya dengan data grid IMERG.

Data hujan yang disediakan oleh NASA adalah data dalam bentuk NetCDF (*network common data form*) dengan format file harian. Untuk bisa membacanya, data tersebut perlu di extrak menjadi format ASCII. Pada penelitian ini proses ekstraksi data menggunakan bahasa pemrograman python 2.7 menggunakan library netCDF4. Proses pengolahan awal dilakukan adalah mengekstrak data-data harian dan menggabungkannya menjadi data satu tahun. Beberapa variabel output dari data IMERG adalah seperti pada tabel 1.

**Tabel 1.** Variabel data IMERG hasil ekstrak dari file NetCDF

No	Variabel	Tipe	Deskripsi
1	Date	Integer	Tanggal data yang diambil dari nama file nc
2	Lon	Float	Bujur
3	Lat	Float	Lintang
4	Precipitation Cal	Float	Precipitation Calibrated yaitu nilai curah hujan estimasi yang telah dikalibrasi (dalam satuan milimeter)

Untuk data hujan observasi, data yang digunakan adalah data hujan harian dengan variabel yang dibutuhkan juga hampir sama. Setelah data dari kedua sumber sudah didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan data grid dari IMERG yang akan dijadikan sampel untuk dibandingkan dengan data hujan observasi. Pada penelitian ini digunakan algoritma *nearest neighbors* (NN) yaitu menggunakan grid terdekat dengan pos hujan. Selain itu, jarak antara pos hujan dan data grid adalah tidak boleh lebih dari  $0.05^\circ$  atau sekitar 5,5 kilometer, hal ini untuk mencegah terjadinya bias yang cukup besar karena masalah jarak. Untuk kegiatan ini kami menggunakan aplikasi ArcMap 10.2.

**Tabel 2.** Deskripsi lokasi pos hujan dan grid data IMERG yang digunakan

No	Pos Hujan	Lon	Lat	Grid IMERG		Jarak (Km)
				Lon	Lat	
1	KEDIRI	116,17	-8,64	116,15	-8,65	2,71
2	STAMET BIL	116,28	-8,76	116,25	-8,75	4,18
3	STAMET SBW	117,42	-8,46	117,45	-8,45	3,48
4	STAMET BIMA	118,69	-8,54	118,65	-8,55	4,78
5	CAKRANEGERA	116,13	-8,57	116,15	-8,55	3,12
6	SIGERONGAN	116,18	-8,55	116,15	-8,55	3,30
7	SEKOTONG	116,03	-8,76	116,05	-8,75	2,46
8	TANJUNG	116,16	-8,36	116,15	-8,35	1,56
9	MUJUR	116,36	-8,78	116,35	-8,75	3,49
10	PRAYA	116,28	-8,65	116,25	-8,65	3,30
11	KOPANG	116,38	-8,63	116,35	-8,65	3,97
12	SEMBALUN	116,56	-8,34	116,55	-8,35	1,56
13	SIKUR	116,43	-8,63	116,45	-8,65	3,12
14	SUKAMULIA	116,50	-8,64	116,55	-8,65	5,61
15	JEROWARU	116,48	-8,78	116,45	-8,75	4,68
16	AIKTEL	116,51	-8,57	116,55	-8,55	4,93
17	KOTARAJA	116,43	-8,59	116,45	-8,55	4,94
18	LENANGGUAR	117,37	-8,74	117,35	-8,75	2,32
19	TANO	116,83	-8,57	116,85	-8,55	2,64
20	ALAS	117,03	-8,53	117,05	-8,55	3,12
21	UTAN	117,16	-8,44	117,15	-8,45	1,56
22	LAB. BADAS	117,38	-8,47	117,35	-8,45	3,90
23	LAPE	117,64	-8,61	117,65	-8,65	4,56
24	PLAMPANG	117,81	-8,76	117,85	-8,75	4,54
25	EMPANG	117,98	-8,77	117,95	-8,75	3,97
26	MANGGALEWA	118,31	-8,56	118,35	-8,55	4,54

27	HUU	118,41	-8,84	118,45	-8,85	4,54
28	SANGGAR	118,11	-8,23	118,15	-8,25	4,93
29	RASANAE	118,83	-8,48	118,85	-8,45	3,98
30	RABA	118,77	-8,49	118,75	-8,45	4,96
31	SAPE	119,04	-8,48	119,05	-8,45	3,49

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1) Analisis statistik

Pengolahan data secara komprehensif telah dilakukan untuk melihat korelasi antara data GPM-IMERG dengan data hujan observasi. Beberapa metode statistik yang digunakan yaitu: *Bias*, *Multiplicative Bias* (MBias), *Relative Bias* (RBias), *Mean Absolute Error* (MAE), RMSE, dan koefisien korelasi.

*Bias* merupakan nilai rata-rata selisih antara data hujan estimasi satelit (GPM-IMERG) dan data hujan hasil observasi. Nilai bias negatif mengindikasikan nilai data hujan IMERG *underestimate*, sementara jika positif menunjukkan nilai IMERG *overestimate*.

$$Bias = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{s_i} - P_{o_i})}{N} \quad (1)$$

*Multiplicative bias* (bias multiplikatif) adalah merupakan rasio dari rata-rata nilai GPM-IMERG untuk rata-rata nilai observasinya. ketika bias multiplikatif bernilai 1,1 artinya hasil GPM-IMERG rata-rata 10% lebih tinggi.

$$MBias = \frac{\sum_{i=1}^N P_{s_i}}{\sum_{i=1}^N P_{o_i}} \quad (2)$$

$$RBias = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{s_i} - P_{o_i})}{\sum_{i=1}^N P_{o_i}} \times 100 \quad (3)$$

MAE digunakan untuk menyatakan rata-rata besarnya nilai kesalahan absolut.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |P_{s_i} - P_{o_i}|}{N} \quad (4)$$

RMSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai RMSE rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai observasinya.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{s_i} - P_{o_i})^2} \quad (5)$$

Koefisien korelasi adalah merupakan nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linier antara data GPM-IMERG dan data observasi. Nilai  $r$  berkisar -1 sampai 1, jika  $r$  bernilai negatif artinya korelasi antara kedua variabel bersifat berlawanan, sementara jika bernilai positif menunjukkan hubungan yang searah, namun jika nilai  $r$  mendekati 0 mengindikasikan hubungan yang lemah antara dua variabel. Beberapa penulis statistik membuat interval kategorisasi untuk melihat kekuatan hubungan korelasi [12].

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{s_i} - \bar{P}_s)(P_{o_i} - \bar{P}_o)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{s_i} - \bar{P}_s)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{o_i} - \bar{P}_o)^2}} \quad (6)$$

2) Analisis kategorikal

Teknik lain yang digunakan untuk mengevaluasi data hujan GPM-IMERG adalah melakukan analisis secara kategorikal. Analisis kategorikal dilakukan untuk melihat tingkat akurasi dari GPM-IMERG dalam menentukan terjadinya kejadian hujan, dalam hal ini melihat frekuensi "ya" dan "Tidak" kejadian hujan. Pada penelitian ini analisis kategorikal dilakukan pada data hujan harian menggunakan tabel kontingensi.

**Tabel 3.** Tabel kontingensi untuk evaluasi kejadian hujan dari GPM-IMERG

GPM-IMERG			
Observasi	Ya	Tidak	Total
	Ya	Hits (a)	Misses (c)
	Tidak	False Alarms (b)	Correct Negatif (d)
	Total	a + b	c + d

Hasil estimasi atau observasi bernilai "Yes" artinya terjadi kejadian hujan, sementara jika bernilai "Tidak" artinya kejadian hujan tidak terjadi. Berdasarkan data hujan harian menggunakan tabel kontingensi, kita dapat menentukan beberapa teknik analisis yaitu: *Probability of detection* (POD), *False alarm ratio* (FAR), *Critical success index* (CSI), Akurasi, *Frequency bias*, *Probability of false detection* (POFD), dan *Success ratio* (SR). POD menjawab pertanyaan seberapa besar skor frekuensi "ya" hasil observasi yang sesuai dengan estimasi. Skor tertinggi untuk POD adalah 1.

$$POD = \frac{a}{a+c} \quad (7)$$

FAR menjawab pertanyaan seberapa besar skor untuk kejadian tidak terjadi hujan, namun hasil estimasi terjadi hujan. Skor terbaik FAR adalah 0.

$$FAR = \frac{b}{a+b} \quad (8)$$

CSI menjawab pertanyaan seberapa bagus hasil estimasi "Ya" sesuai dengan hasil observasinya. Skor terbaik CSI adalah 1.

$$CSI = \frac{a}{a+b+c} \quad (9)$$

Nilai akurasi menunjukkan seberapa bagus hasil estimasi untuk semua kejadian baik "Ya" dan "Tidak". Skor terbaik akurasi adalah 1.

$$Akurasi = \frac{a+b}{Total} \quad (10)$$

$$Bias = \frac{a+b}{a+c} \quad (11)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Analisis Data Harian

Berdasarkan hasil analisis data harian menggunakan metode statistik didapatkan nilai rata-rata bias dari 31 sampel data yang diolah adalah sebesar 1,05 milimeter. Bias bernilai positif menunjukkan bahwa hasil estimasi hujan pada model IMERG bersifat overestimate. Sementara itu, nilai rata-rata MAE adalah sebesar 5,73 milimeter dan rata-rata RMSE adalah sebesar 12,71 milimeter. Nilai rata-rata bias sebesar 1,29 milimeter dengan nilai bias relatif sebesar 29%. Rata-rata koefisien korelasi sebesar 0,27 dengan korelasi tertinggi yaitu pos hujan Sekotong sebesar 0,54 dan RMSE 10,37 milimeter. Hasil analisis data harian menggunakan metode statistik disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil analisis statistik data hujan harian GPM-IMERG VS Data Observasi Sinoptik

No	Lokasi	RMSE (mm)	MAE (mm)	Bias (mm)	Mbias	Rbias	r
1	KEDIRI	11.65	5.28	0.76	1.14	0.14	0.36
2	STAMET_BIL	13.34	6.05	-0.23	0.96	-0.04	0.33
3	STAMET_SBW	11.79	4.81	0.73	1.14	0.14	0.48
4	STAMET_BIMA	11.06	5.36	1.59	1.46	0.46	0.08
5	CAKRANEGARA	13.22	6.64	0.16	1.02	0.02	0.25
6	SIGERONGAN	15.69	7.06	0.39	1.06	0.06	0.18
7	SEKOTONG	10.37	4.40	-0.89	0.84	-0.16	<b>0.54</b>
8	TANJUNG	13.43	5.73	2.77	1.65	0.65	0.36
9	MUJUR	10.97	4.78	0.63	1.12	0.12	0.39
10	PRAYA	14.10	6.39	-0.71	0.90	-0.10	0.34
11	KOPANG	11.52	5.13	0.14	1.02	0.02	0.41
12	SEMBALUN	15.90	6.96	0.28	1.04	0.04	0.41
13	SIKUR	15.32	7.01	1.71	1.37	0.37	0.09

14	SUKAMULIA	13.19	5.54	1.02	1.21	0.21	0.23
15	JEROWARU	11.78	4.99	1.82	1.48	0.48	0.33
16	AIKMEL	14.37	6.22	1.23	1.24	0.24	0.14
17	KOTARAJA	13.92	6.10	1.41	1.26	0.26	0.24
18	LENANGGUAR	12.57	7.08	0.01	1.00	0.00	0.13
19	TANO	13.47	6.16	2.79	1.94	0.94	0.07
20	ALAS	13.66	6.72	2.73	1.74	0.74	0.12
21	UTAN	10.82	5.33	3.38	2.26	1.26	0.40
22	LAB_BADAS	11.67	5.58	1.42	1.31	0.31	0.43
23	LAPE	13.86	5.70	2.29	1.59	0.59	0.34
24	PLAMPANG	15.46	6.24	-0.20	0.97	-0.03	0.21
25	EMPANG	11.92	5.38	0.71	1.16	0.16	0.31
26	MANGGALEWA	12.16	5.88	-0.23	0.96	-0.04	0.21
27	HUU	10.09	4.41	1.45	1.39	0.39	0.38
28	SANGGAR	13.51	6.24	1.78	1.46	0.46	0.11
29	RASANAE	12.94	5.81	-0.02	1.00	0.00	0.17
30	RABA	10.32	4.50	1.53	1.43	0.43	0.23
31	SAPE	9.86	4.26	2.00	1.92	0.92	0.15

#### B. Analisis Data Dasarian

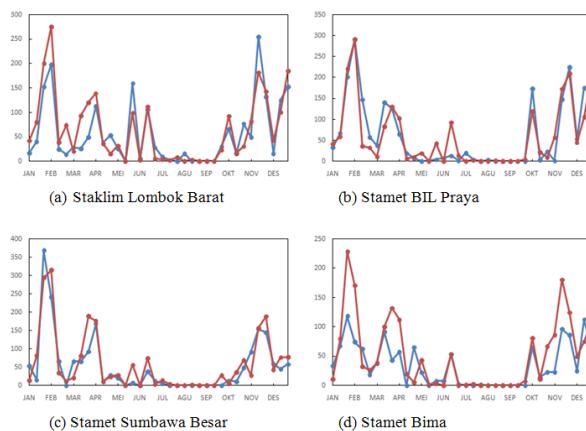
Berdasarkan hasil analisis data 10 harian menggunakan metode statistik didapatkan nilai rata-rata bias dari 31 sampel data yang diolah adalah sebesar 10,37 milimeter. Bias bernilai positif menunjukkan bahwa hasil estimasi hujan pada model IMERG bersifat overestimate. Sementara itu, nilai rata-rata MAE adalah sebesar 30,36 milimeter dan rata-rata RMSE adalah sebesar 47,63 milimeter. Nilai rata-rata Mbias sebesar 1,29 milimeter dengan nilai bias relatif sebesar 29%. Rata-rata koefisien korelasi sebesar 0,64 dengan korelasi tertinggi yaitu pada pos hujan Sekotong sebesar 0,85 dan RMSE 35,59 milimeter. Hasil analisis data 10 harian menggunakan metode statistik disajikan pada tabel 5

**Tabel 5.** Hasil analisis statistik data hujan 10 harian GPM-IMERG VS Data Observasi Sinoptik

No	Lokasi	RMSE (mm)	MAE (mm)	Bias (mm)	Mbias	Rbias	r
1	KEDIRI	34.39	24.76	7.70	1.14	0.14	0.76
2	STAMET_BIL	33.66	21.85	-2.31	0.96	-0.04	0.82
3	STAMET_SBW	34.65	23.44	7.38	1.14	0.14	0.83
4	STAMET_BIMA	39.89	25.40	16.14	1.46	0.46	0.67
5	CAKRANEGARA	43.52	33.55	1.61	1.02	0.02	0.61
6	SIGERONGAN	51.23	32.79	3.92	1.06	0.06	0.51
7	SEKOTONG	35.59	20.06	-8.98	0.84	-0.16	0.85
8	TANJUNG	48.43	31.26	28.06	1.65	0.65	0.80
9	MUJUR	36.18	25.17	6.34	1.12	0.12	0.79
10	PRAYA	49.92	33.47	-7.22	0.90	-0.10	0.70
11	KOPANG	34.70	24.80	1.45	1.02	0.02	0.76
12	SEMBALUN	69.62	41.51	2.84	1.04	0.04	0.73
13	SIKUR	43.33	26.53	12.05	1.25	0.25	0.69
14	SUKAMULIA	55.54	32.54	7.96	1.16	0.16	0.54
15	JEROWARU	49.48	30.05	18.47	1.48	0.48	0.64
16	AIKMEL	52.45	29.58	12.49	1.24	0.24	0.58
17	KOTARAJA	48.92	33.18	14.26	1.26	0.26	0.66
18	LENANGGUAR	56.63	40.47	0.11	1.00	0.00	0.40
19	TANO	64.47	38.15	28.25	1.94	0.94	0.41
20	ALAS	54.76	36.03	27.71	1.74	0.74	0.62
21	UTAN	55.22	35.61	34.27	2.26	1.26	0.74
22	LAB_BADAS	37.76	25.08	14.43	1.31	0.31	0.80
23	LAPE	69.72	45.12	23.24	1.59	0.59	0.45
24	PLAMPANG	77.29	41.38	-1.99	0.97	-0.03	0.37
25	EMPANG	42.81	28.28	7.18	1.16	0.16	0.57
26	MANGGALEWA	42.39	26.47	-2.38	0.96	-0.04	0.53

27	HUU	44.94	26.24	14.65	1.39	0.39	0.59
28	SANGGAR	52.89	35.57	18.07	1.46	0.46	0.47
29	RASANAE	38.04	24.15	-0.19	1.00	0.00	0.61
30	RABA	33.92	20.65	15.56	1.43	0.43	0.72
31	SAPE	44.29	27.96	20.27	1.92	0.92	0.51

Gambar 4 menampilkan grafik perbandingan data model IMERG dibandingkan dengan data observasi dari Stasiun pengamatan cuaca BMKG yang ada di NTB. Garis merah menunjukkan data hujan dasarian dari model GPM-IMERG dan garis biru menunjukkan data hujan dasarian dari hasil observasi alat pengukur hujan yang ada di stasiun BMKG.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan data hujan dasarian antara GPM-IMERG dan data Observasi di UPT BMKG Provinsi NTB.

### C. Analisis Kategorikal

Analisis secara kategorikal dilakukan untuk melihat sejauh mana estimasi model IMERG dalam menentukan kejadian hujan dan tidak hujan. Berdasarkan hasil tabel kontingensi untuk analisis kartegorikal didapatkan hasil nilai probability of detection (POD) rata-rata sebesar 0.78, ini artinya dari hasil frekuensi kejadian terjadi hujan berdasarkan data observasi dan data model adalah 78 persen. Nilai rata-rata false alarm rate (FAR) adalah sebesar 0.45, Nilai rata-rata critical success index (CSI) adalah 0.48, sementara untuk rata-rata nilai akurasi dari data model adalah sebesar 0.75 dengan nilai bias sebesar 1.46.

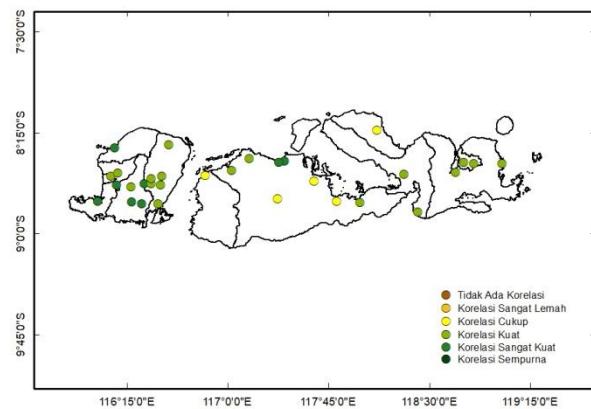
**Tabel 6.** Hasil analisis kategorikal data GPM-IMERG vs Data Observasi

No	Lokasi	POD	FAR	CSI	Accu	Bias
1	KEDIRI	0.81	0.27	0.63	0.82	1.11
2	STAMET_BIL	0.69	0.42	0.46	0.73	1.18
3	STAMET_SBW	0.80	0.39	0.53	0.79	1.30
4	STAMET_BIMA	0.73	0.38	0.50	0.77	1.19
5	CAKRANEGARA	0.80	0.35	0.56	0.77	1.22
6	SIGERONGAN	0.84	0.43	0.51	0.76	1.48
7	SEKOTONG	0.84	0.48	0.47	0.77	1.63
8	TANJUNG	0.89	0.46	0.50	0.77	1.65
9	MUJUR	0.77	0.46	0.46	0.78	1.43
10	PRAYA	0.77	0.36	0.53	0.76	1.20

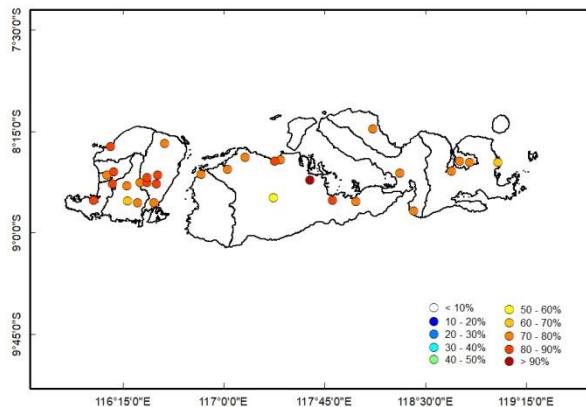
11	KOPANG	0.78	0.27	0.60	0.80	1.07
12	SEMBALUN	0.79	0.51	0.44	0.67	1.60
13	SIKUR	0.80	0.55	0.41	0.67	1.77
14	SUKAMULIA	0.90	0.43	0.53	0.79	1.58
15	JEROWARU	0.77	0.44	0.48	0.78	1.37
16	AIKMEI	0.88	0.42	0.54	0.77	1.52
17	KOTARAJA	0.86	0.45	0.50	0.74	1.56
18	LENANGGUAR	0.57	0.45	0.39	0.62	1.05
19	TANO	0.71	0.63	0.32	0.68	1.91
20	ALAS	0.70	0.51	0.41	0.70	1.43
21	UTAN	0.74	0.66	0.31	0.68	2.17
22	LAB_BADAS	0.86	0.57	0.40	0.75	2.00
23	LAPE	0.91	0.43	0.54	0.81	1.61
24	PLAMPANG	0.82	0.37	0.56	0.80	1.30
25	EMPANG	0.78	0.41	0.51	0.77	1.32
26	MANGGALEWA	0.75	0.27	0.59	0.81	1.04
27	HUU	0.76	0.31	0.57	0.82	1.11
28	SANGGAR	0.75	0.61	0.34	0.66	1.95
29	RASANAE	0.74	0.47	0.45	0.76	1.39
30	RABA	0.73	0.39	0.50	0.78	1.19
31	SAPE	0.65	0.66	0.29	0.73	1.90

### D. Hasil Analisis Spasial

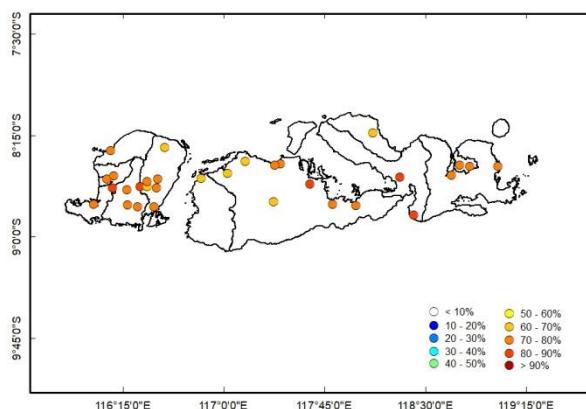
Analisis secara spasial dilakukan untuk melihat kehandalan data GPM-IMERG di setiap lokasi penelitian baik secara statistik maupun secara kategorikal. Dari hasil analisis korelasi (gambar 5) dapat dilihat bahwa untuk provinsi NTB terutama pulau Lombok didominasi korelasi kuat hingga sangat kuat. Korelasi dengan kategori cukup terjadi di beberapa pos di pulau Sumbawa, namun umumnya didominasi korelasi kuat hingga sangat kuat. Dari hasil analisis *Probability of Detection* (POD) (gambar 6) didominasi nilai 70% hingga 90%. Sementara untuk akurasi GPM-IMERG (gambar 7) bernilai 60% sampai 90% namun didominasi 70% sampai 90%.



**Gambar 5.** Peta analisis korelasi antara data GPM-IMERG dan data observasi.



**Gambar 6.** Peta analisis Probability of Detection (POD) data GPM-IMERG



**Gambar 7.** Peta analisis kategorikal akurasi data GPM-IMERG.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisis statistik data hujan dasarian didapatkan bahwa terdapat korelasi yang cukup tinggi antara data hujan dari model GPM-IMERG dan data hujan observasi di 31 pos hujan yang ada di provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu dengan nilai korelasi rata-rata sebesar 0,64 atau terjadi korelasi yang kuat antara data IMERG dan data observasi. Korelasi tertinggi terjadi di wilayah Sekotong dengan nilai korelasi sebesar 0,85. Nilai korelasi dengan kategori sangat kuat juga terjadi di Kediri, Stamet BIL, Stamet Sumbawa, Tanjung, Mujur, Kopang, dan Labuhan Badas yaitu 0,76 sampai 0,84. Namun untuk data harian nilai korelasi rata-rata adalah 0,27 atau terjadi korelasi dengan kategori sangat lemah antara data IMERG dan data observasi. Untuk analisis secara kategorikal juga mendapatkan nilai yang cukup baik yaitu dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 0,75. Dan nilai POD sebesar 0,78. Nilai akurasi tertinggi terjadi di wilayah Kediri yaitu dari data Stasiun Klimatologi Lombok Barat sebesar 0,82.

Berdasarkan hasil ini, maka data GPM-IMERG dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sebagai referensi data hujan untuk dapat digunakan sebagai inputan dalam melakukan analisis.

#### Daftar Pustaka

- [1] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (n.d.). *Sejarah BMKG*. Retrieved from <https://www.bmkg.go.id/profil/?p=sejarah>
- [2] Huffman, G.J., Bolvin, D.T., & Nelkin, E.J. (2017). *Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) Technical Documentation*. NASA: IMERG Tech Document.
- [3] Huffman, G.J. et al. (2015). *Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Version 4.5: NASA Global Precipitation Measurement (GPM) Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG)*. NASA: Greenbelt, MD, USA.
- [4] National Aeronautics and Space Administration. (2015). *Global Precipitation Measurement Core Observatory*. NASA: GPM Mision Brochure.
- [5] Sharifi, E., Steinacker, R., & Saghaian, B. (2016). Assessment of GPM-IMERG and Other Precipitation Products againts Gauge Data under Different Topographic and Climatic Conditions in Iran. *Remote Sensing*, vol. 8, pp. 135. doi: 10.3390/rs8020135.
- [6] Tan, M.L., & Duan, Z. (2017). Assessment of GPM- and TRMM Precipitation Products Singapore. *Remote Sensing*, vol. 9, pp. 720. doi: 10.3390/rs9070720.
- [7] Sungmin, O. et al. (2017). Evaluation of GPM-IMERG Early, Late, and Final Rainfall Estimates Using WegerNet Gauge Data in Southeastern Austria. *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 21, pp. 6559-6572. doi: 10.5194.
- [8] Yuan, F. et al. (2017). Assessment of GPM and TRMM Multi-Satellite Precipitation Products in Streamflow Simulations in a Data-Sparse Mountainous Watershed in Myanmar. *Remote Sensing*, vol. 9, pp. 302. doi: 10.3390/rs9030302.
- [9] Rios Gaona, M.F., Overeem, A., Leijnse, H., & Uijlenhoet, R. (2016). First-year Evaluation of GPM Rainfall Over The Netherland: IMERG day 1 final run (V03D). *Journal of Hydrometeorology*, vol. 17(11), pp. 2799-2814. doi: 10.1175/JHM-D-16-0087.1.
- [10] Sun, W. et al. (2018). Evaluation and Correction of GPM IMERG Precipitation Products over the Capital Circle in Northeast China at Multiple Spatiotemporal Scales. *Advances in Meteorology*, vol. 2018(4714173). doi: 10.1155/2018/4714173.
- [11] Azka, M.A., Sugiantoro, P.A., Silitonga, A.K., & Redha, I. (2018). Uji Akurasi Produk Curah Hujan Satelit GPM IMERG di Surabaya Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, vol.19 No.2,pp 83-88. doi: 10.29122/jstmc.v19i2.
- [12] Sarwono, J. (2009). *Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*. Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta.