

## EVALUASI HUBUNGAN DATA HUJAN SATELIT PERSIANN-CDR DAN DATA HUJAN PENGUKURAN DAS LILIBA

Yulius PK Suni<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang

\*E-mail: [yulius.suni@unwira.ac.id](mailto:yulius.suni@unwira.ac.id)

### ABSTRAK

Studi ini melakukan evaluasi hubungan curah hujan harian, bulanan dan tahunan antara data satelit PERSIANN-CDR dengan data hujan harian pengukuran di Stasiun Eltari Kupang selama periode 2004 – 2019. Analisis hubungan kedua sumber data dilakukan dengan metode Coeficient Correlation ( $r$ ). Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio frekuensi kejadian hujan harian yang mendekati nilai 1 adalah kategori intensitas 11 – 20 mm, 21 – 30 mm, dan 101 – 150 mm. Koefisien korelasi ( $r$ ) untuk hujan harian adalah 0.9887 dan hujan bulanan sebesar 0.8079. Kedua nilai ini menunjukkan korelasi yang sangat kuat. Rata-rata rasio curah hujan tahunan adalah 0.81 (mendekati nilai 1). Dengan demikian, akurasi curah hujan tahunan dikategorikan tinggi.

**Kata kunci:** DAS Liliba, data hujan satelit, korelasi data hujan, PERSIANN-CDR

### 1. PENDAHULUAN

Data curah hujan merupakan komponen penting dalam analisis hidrologi seperti transformasi hujan, analisis kekeringan dan kebutuhan lainnya. Namun sering ditemui di lapangan, data tersebut tidak tersedia secara lengkap karena berbagai kendala. Sebagai contoh, hasil penelusuran data hujan harian pengukuran selama 15 belas tahun terakhir dari website BMKG di stasiun Eltari Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT) ditemui ada kekosongan data sepanjang tahun 2013. Sebuah studi yang mengambil lokasi di Sumba Timur, NTT menemukan bahwa ada kesalahan sistematis dalam pemasukan data iklim terukur karena selalu tidak memasukan data dari hampir 50% stasiun curah hujan di kabupaten ini (Lassa dkk., 2014).

Alat pengukur hujan dibedakan menjadi dua macam yaitu penakar hujan biasa (*manual raingauge*) dan penakar hujan otomatis (*automatic raingauge*) (Triatmodjo, 2016), dan pengukuran menggunakan satelit. Untuk dua kelompok pertama, hujan dapat diukur dengan menempatkan alat pada titik tertentu untuk mewakili suatu luasan daerah sekitarnya yang dinyatakan dengan kedalaman hujan yang jatuh pada interval waktu tertentu (Triatmodjo, 2016). Walaupun pengukuran dilakukan untuk butiran hujan yang mencapai permukaan tanah, pengukuran ini merupakan pengukuran berbasis permukaan, dengan letak stasiun pengukuran yang jarang, dan dilakukan pada suatu titik (Ashouri dkk., 2015). Karena itu pengukuran ini jarang memenuhi parameter untuk kebutuhan analisis karakteristik curah hujan karena perbedaan kondisi spasial suatu kawasan yang besar (Ginting, dkk., 2019). Selain itu, data pengukuran tidak memadai untuk pengembangan data dengan resolusi tinggi (Ashouri dkk., 2015).

Untuk mengatasi keterbatasan data curah hujan pengukuran maka data satelit dapat digunakan apabila terbukti memiliki korelasi mendekati hujan terukur (Ginting, dkk., 2019). Data ini memiliki keunggulan antara lain cakupan yang lebih luas, jangkauan melampaui batas lautan, termasuk dataran tinggi dan daerah terpencil yang tidak ada alat pengukuran biasa (Ashouri dkk., 2015). Setidaknya terdapat lebih dari sepuluh produk data satelit yang tersedia secara global, dan yang paling banyak digunakan adalah *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), *Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks* (PERSIANN), *Climate Prediction Center Morphing Technique* (CMORPH), dan *Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation* (MSWEP) (Alijanian, dkk., 2017).

Kajian ini menggunakan data satelit PERSIANN. Data satelit PERSIANN merupakan referensi yang lebih baik untuk mendeteksi probabilitas kejadian hujan (Moazami dkk., 2013). Studi di Kalibawang menemukan bahwa intensitas hujan maksimum dapat mengandalkan data PERSIANN karena memiliki korelasi yang lebih tinggi dari data satelit lain seperti data GPM, namun data PERSIANN mempunyai keakuratan lebih rendah dari data GPM (Ginting, dkk., 2019).

Jenis data satelit dapat ditampilkan mulai dari setiap 30 menit, 3 jam, harian dan bulanan sebagaimana dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Data dengan output bulanan adalah produk dengan periode yang paling panjang, sejak tahun 1979. Sedangkan data harian terpanjang adalah data PERSIANN – CRD, sejak tahun 1983. Cakupan data yang paling luas adalah GPCP, GPCP-IDD dan CMAP. Sedangkan yang terkecil adalah TMPA v7.

**Tabel 1.** Produk data hujan satelit dan karakteristik data (Ashouri dkk., 2015)

Produk	Resolusi Waktu	Resolusi Spasial	Periode	Cakupan
GPCP	Bulanan	2,5 <sup>0</sup>	Sejak 1979	90 <sup>0</sup> LS – 90 <sup>0</sup> LU
GPCP-IDD	Harian	1 <sup>0</sup>	Sejak 1996	90 <sup>0</sup> LS – 90 <sup>0</sup> LU
CMAP	Bulanan	2,5 <sup>0</sup>	Sejak 1979	90 <sup>0</sup> LS – 90 <sup>0</sup> LU
TMPA v7	3 jaman	0,25 <sup>0</sup>	Sejak 1998	50 <sup>0</sup> LS – 50 <sup>0</sup> LU
CMORPH	0,5 jaman	~0,07 <sup>0</sup>	Sejak 2002	60 <sup>0</sup> LS – 60 <sup>0</sup> LU
PERSIANN	0,5 jaman	0,25 <sup>0</sup>	Sejak 2000	60 <sup>0</sup> LS – 60 <sup>0</sup> LU
PERSIANN – CCS	0,5 jaman	0,04 <sup>0</sup>	Sejak 2003	60 <sup>0</sup> LS – 60 <sup>0</sup> LU
PERSIANN - CDR	Harian	0,25 <sup>0</sup>	Sejak 1983	60 <sup>0</sup> LS – 60 <sup>0</sup> LU

Makalah ini menggunakan data satelit PERSIANN – CDR karena ketersediaan data dengan output harian dan memiliki periode yang panjang. Sebuah penelitian Ginting (2019) bertujuan mengetahui korelasi data hujan jam-jaman satelit (PERSIANN dan GPM) dengan data hujan jam-jaman pengukuran, menggunakan metode *Correlation Coefficient* ( $r$ ). Hasil studi menemukan bahwa data satelit GPM memiliki korelasi lebih tinggi dari PERSIANN untuk analisis total kedalaman hujan dan lama hujan. Sedangkan untuk intensitas hujan maksimum, data PERSIANN lebih tinggi. Perhitungan waktu lag (*lag time*), data GPM lebih tinggi (sebesar 5 jam) dibandingkan PERSIANN, 1 jam.

Penelitian lain dilakukan oleh Pratiwi (2017) menggunakan metode Cross Correlation untuk mengetahui hubungan data hujan satelit TMPA v7 (TRMM 3B42, TRMM 3B42RT), GPM dan PERSIANN CCS dengan data hujan pengamatan. Hasil studi menunjukkan bahwa data satelit TRMM 3B42 memiliki korelasi lebih baik dengan data pengamatan untuk periode tahunan. Sedangkan untuk periode bulanan dan periode harian, data satelit GPM lebih baik dari data satelit lainnya.

Studi khusus data satelit PERSIAN – CDR dan data hujan harian terutama kejadian hujan ekstrim dilakukan oleh Miao (2015) di Tiongkok. Peta spasial dan temporan dengan data satelit menunjukkan keseragaman gambar dengan data hujan pengamatan pada kawasan yang memiliki intensitas dan frekuensi hujan ekstrim tinggi. Namun hasil pemetaan untuk kawasan kering, hubungan kedua data dinilai tidak kuat.

Studi ini ditujukan untuk mengkaji hubungan data hujan terukur dan data satelit PERSIANN-CDR di stasiun Eltari Kupang selama periode tahun 2004 hingga 2019.

## 2. METODE

### 2.1 Lokasi Penelitian

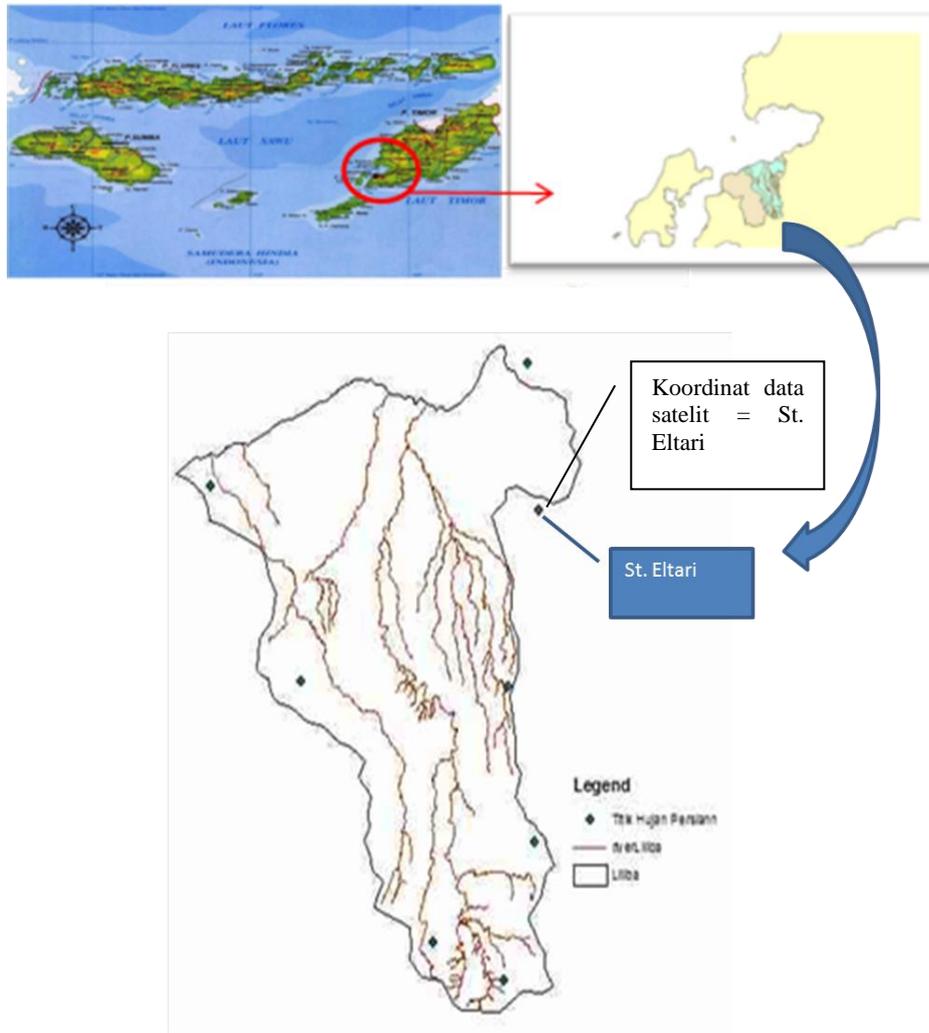
Penelitian ini memilih lokasi Stasiun Eltari pada koordinat 10<sup>0</sup> 10' 04.07" LS dan 123<sup>0</sup> 40' 13.39" BT yang berada di bagian hilir DAS Liliba, Kupang, NTT. Stasiun ini dipilih karena data lebih lengkap dari stasiun lain yang ada di Kupang. Lokasi DAS Liliba dan letak stasiun Eltari dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

Secara administratif DAS Liliba memiliki empat hulu sungai sebagaimana terlihat pada gambar 1. Bagian hulu terletak di kecamatan Nekamese, Kabupaten Kupang. Sedangkan tengah melintasi Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang di sisi timur, dan dua kecamatan di Kota Kupang yakni kecamatan Maulafa dan kecamatan Oebobo. Sedangkan bagian hilir adalah kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang. Dengan topografi bergunung, secara umum, kawasan DAS Liliba didominasi kebun, padang ilalang, dan belukar. Pemukiman lebih dominan pada kawasan hilir. Ada juga hutan basah di daerah pantai dan kawasan hulu.

Penelitian ini mengambil koordinat data satelit PERSIANN-CDR sama dengan koordinat Stasiun Eltari Kupang. Pilihan stasiun Eltari Kupang didasarkan pada ketersediaan data hujan harian pada stasiun tersebut.

### 2.2 Data Hujan dan Analisis

Data hujan pengukuran yang digunakan adalah data curah hujan harian stasiun Eltari Kupang yang diambil dari website BMKG. Periode data adalah 1 Januari 2004 hingga 31 Desember 2019. Pengambilan data dilakukan dengan membuka website BMKG, kemudian memasukkan variabel-variabel data seperti periode (per bulan), curah hujan dan extension file (excel). Sedangkan variabel lain yang tersedia adalah temperatur, kelembaban, lama penyinaran, kecepatan angin, dan arah angin tetapi dalam penelitian ini tidak dibutuhkan. Hasil penelusuran menemukan bahwa data tahun 2013 tidak tersedia, sehingga analisis data tidak memasukkan tahun tersebut.



**Gambar 1.** Peta DAS liliba dan Stasiun Eltari Kupang (Hasil Olahan ArcGIS)

Data satelit yang digunakan adalah PERSIANN – CDR. Data hujan satelit PERSIANN diperoleh dari website <http://chrsdata.eng.uci.edu>. Variabel yang dibutuhkan dalam pengambilan data adalah curah hujan dan jenis file (excel). Jenis datanya adalah PERSIANN-CDR yang memiliki output harian. Pilihan ini disesuaikan dengan data yang tersedia di BMKG. Untuk penyeragaman dengan data hujan pengukuran, data satelit selama tahun 2013 dihilangkan.

Analisis perbandingan data curah hujan satelit dan data pengukuran dimulai dengan pemilihan kedalaman hujan yang lebih besar dari 10 mm per hari. Seleksi data ini difokuskan pada kejadian hujan dan intensitas dengan mengabaikan waktu kejadian antara kedua jenis data, satelit dan pengukuran. Selanjutnya dilakukan analisa hubungan antara kedua data. Analisis hubungan dengan metode *coefficient correlation* ( $r$ ) dilakukan pada data intensitas hujan harian dan total bulanan. Analisis hubungan data satelit dan data pengukuran dilakukan dengan formula *Correl* dari Microsoft Excel kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Pedoman untuk menginterpretasi  $R^2$  dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Pedoman interpretasi koefisien korelasi (Sugiyono, 2011)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

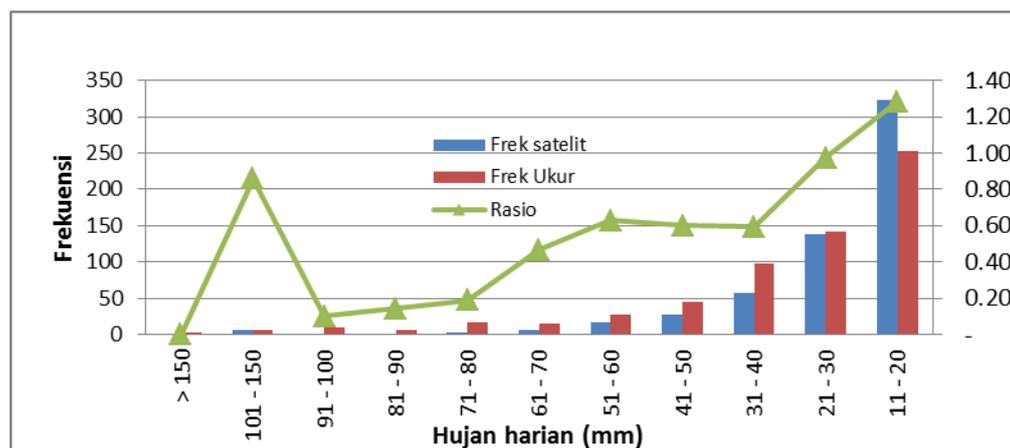
Untuk analisis frekuensi kejadian hujan dengan kategori intensitas tertentu dan curah hujan tahunan, dilakukan perbandingan (rasio) terhadap curah hujan pengukuran. Nilai rasio yang mendekati 1 (satu) dikategorikan akurasi tinggi, sebaliknya nilai rasio jauh dari 1, akurasi rendah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dikelompokkan dalam dua bagian yaitu analisis hubungan frekuensi dan kejadian hujan dan analisis hubungan intensitas hujan. Analisis frekuensi menggunakan data hujan harian baik dari data pengukuran maupun data satelit PERSIANN-CDR. Sedangkan analisis intensitas menggunakan data harian, data bulanan dan data tahunan kedua jenis data curah hujan.

#### 3.1 Hubungan Frekuensi dan Kejadian Hujan

Seleksi data dilakukan dengan mengurutkan besaran intensitas hujan (presipitasi/P) harian dari urutan terbesar ke terkecil untuk kedua jenis data. Proses ini mengabaikan tanggal kejadian hujan. Berdasarkan hasil seleksi, dilakukan pengelompokkan intensitas hujan untuk menghitung frekuensi kejadian. Hubungan frekuensi dilakukan dengan menghitung perbandingan (rasio) kejadian hujan satelit terhadap hujan pengukuran. Rasio yang mendekati nilai 1 menunjukkan data satelit memiliki akurasi yang tinggi, sebaliknya nilai yang jauh di bawah dan di atas 1 menunjukkan akurasi yang rendah. Hasil analisis dapat dilihat pada grafik pada Gambar 2 di bawah ini.

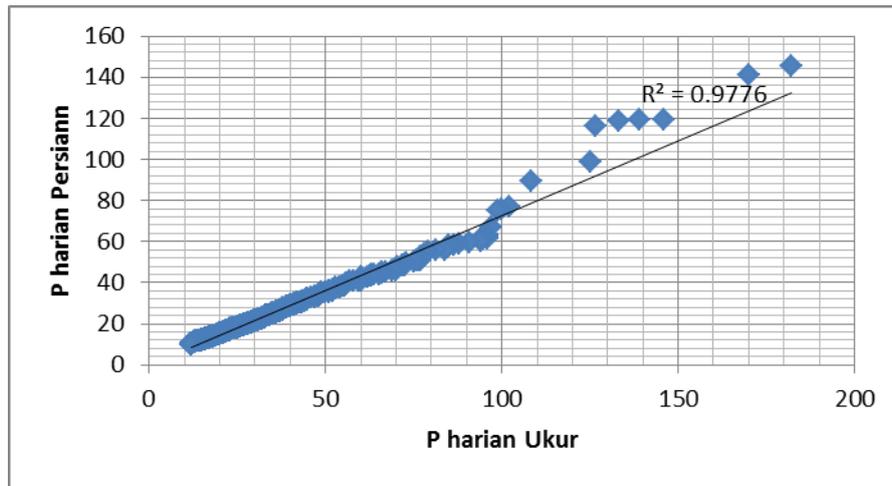


**Gambar 2.** Frekuensi presipitasi (hujan) harian data satelit dan data pengukuran Stasiun Eltari Kupang

Hasil analisis menunjukkan bahwa frekuensi kejadian hujan pengukuran selalu lebih tinggi dibandingkan hujan satelit kecuali pada kategori intensitas 11 – 20 mm. Rasio frekuensi kejadian yang mendekati nilai 1 adalah kategori intensitas 11 – 20 mm, 21 – 30 mm, dan 101 – 150 mm. Sedangkan rasio terendah adalah kategori intensitas > 150 mm diikuti 91 – 100 mm dan 81 – 90 mm. Hasil ini sejalan dengan temuan Miao C. , dkk. (2015) bahwa data curah hujan satelit PERSIANN-CDR mengabaikan (*underestimate*) curah hujan intensitas tinggi.

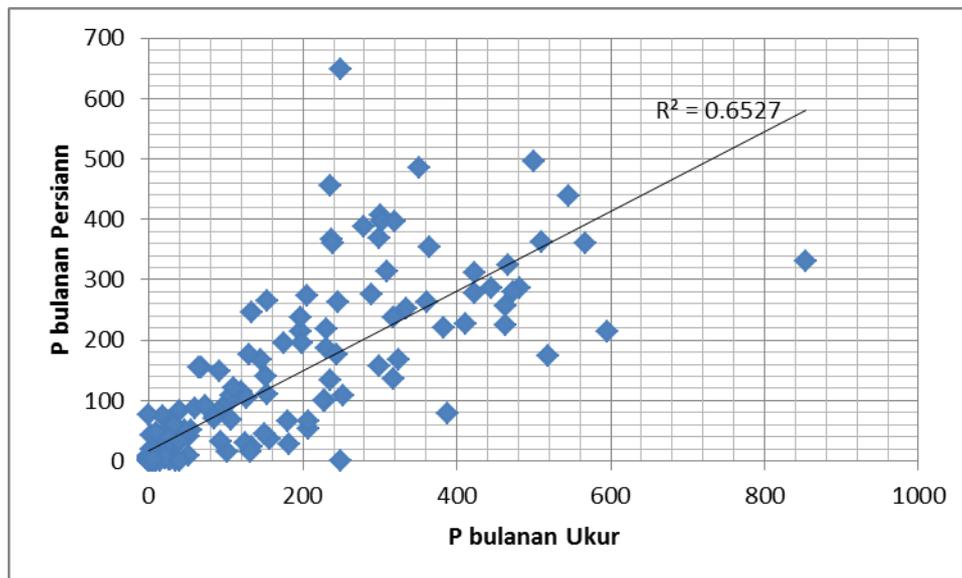
#### 3.2 Hubungan Intensitas Hujan

Gambar 3 menunjukkan korelasi hujan harian satelit terhadap hujan pengukuran. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah 0,9776, sehingga koefisien korelasi ( $r$ ) sama dengan **0,9887**. Merujuk pada Gambar 3, korelasi ini dikategorikan sangat kuat (Sugiyono, 2011). Dengan demikian, data hujan harian satelit PERSIANN-CDR dapat digunakan untuk analisis hidrologi.



**Gambar 3.** Hubungan data hujan (P) harian satelit terhadap data pengukuran

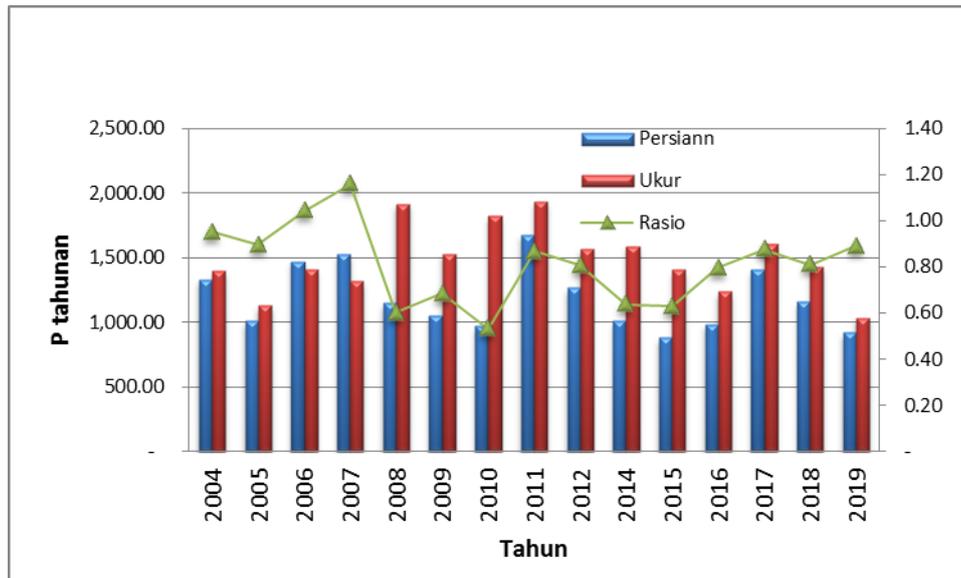
Pada Gambar 4, ditampilkan korelasi data hujan bulanan satelit terhadap data pengukuran dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,6527, sehingga koefisien korelasi adalah **0,8079**. Nilai korelasi ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat (Sugiyono, 2011). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa data hujan bulanan satelit PERSIANN-CDR dapat digunakan untuk analisis hidrologi.



**Gambar 4.** Hubungan data hujan (P) bulanan satelit terhadap data pengukuran

Analisis hujan tahunan ditampilkan pada gambar 5. Rasio curah hujan tahunan satelit terhadap data pengukuran. Rata-rata rasio curah hujan (P) tahunan adalah 0,81 (mendekati nilai 1) sehingga dikategorikan memiliki akurasi tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa data hujan tahunan satelit PERSIANN-CDR dapat digunakan untuk analisis hidrologi.

Analisis hubungan data hujan harian, bulanan dan tahunan menunjukkan bahwa data satelit PERSIANN-CDR dapat digunakan untuk analisis hidrologi. Walaupun demikian, data satelit tersebut mengabaikan (overestimate) curah hujan harian dengan intensitas tinggi ( $> 150$  mm). Selain itu, studi ini memiliki keterbatasan antara lain tidak dilakukan analisa waktu tunda (*time lag*) untuk mengoreksi data hujan satelit dan tidak melakukan uji kepengangan data hujan pengukuran. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan beberapa metode lagi sehingga keterbatasan ini dapat diatasi.



**Gambar 5.** Rasio curah hujan (P) tahunan satelit terhadap data pengukuran

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan data hujan satelit dan data hujan pengukuran, beberapa kesimpulan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Rasio frekuensi kejadian hujan harian yang mendekati nilai 1 adalah kategori intensitas 11 – 20 mm, 21 – 30 mm, dan 101 – 150 mm.
2. Koefisien korelasi ( $r$ ) untuk **hujan harian** adalah **0,9887** dan **hujan bulanan** sebesar **0,8079**. Kedua nilai ini menunjukkan korelasi yang sangat kuat.
3. Rata-rata rasio curah hujan tahunan adalah 0,81 (mendekati nilai 1). Dengan demikian, akurasi curah hujan tahunan dikategorikan tinggi.

#### PUSTAKA

- Alijanian, M., Rakhshandehroo, G., Mishra, A., & Deghani, M. 2017. Evaluation of satellite rainfall climatology using CMORPH, PERSIANN-CDR, PERSIANN, TRMM, MSWEP over Iran. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*.
- Ashouri, H., Hsu, K.-L., Sorooshian, S., Braithwaite, D. K., Knapp, K. R., Cecil, L. D., . . . Prat, O. P. 2015. PERSIANN-CDR Daily Precipitation Climate Data Record from Multisatellite Observations for Hydrological and Climate Studies. *American Meteorological Society*, 69-84.
- Ginting, J., Sujono, J., dan Rachmad, J. 2019. Analisis Hubungan Data Satelit dengan Hujan Terukur ARR Kalibawang. *Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X* (hal. 89-102). Bandung: Prosiding KNPTS X.
- Lassa, J., Seran Mau, Y., Li, D., dan Frans, N. 2014. Impact of Climate Change on Agriculture and Food Crops: Options for Climate Smart Agriculture and Local Adaptation in East Nusa Tenggara, Indonesia. *IRGSC Working Paper*, 8, 1-18.
- Miao, C., Ashouri, H., Hsu, K.-L., Sorooshian, S., & Duan, Q. 2015. Evaluation of the PERSIANN-CDR Daily Rainfall Estimates in Capturing the Behavior of Extreme Precipitation Events over China. *American Meteorological Society*, 16, 1387-1396.
- Moazami, S., Golian, S., Kavianpour, M. R., & Hong, Y. 2013. Comparison of PERSIANN and V7 TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) products with rain gauge data over Iran. *International Journal of Remote Sensing*, 34(22), 8156–8171.
- Pratiwi, D., Sujono, J., & Rahardjo, A. 2017. Evaluasi Data Hujan Satelit untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation. *Jurnal UMJ*.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D* (13 ed.). Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Triatmodo, B. 2016. *Hidrologi Terapan* (6 ed.). Yogyakarta: Beta Offset.