

EVALUASI DATA CURAH HUJAN SATELIT TRMM DAN GPM TERHADAP DATA CURAH HUJAN OBSERVASI DI KALIMANTAN TENGAH

EVALUATION RAINFALL DATA OF TRMM AND GPM SATELLITES BASED ON OBSERVATION RAINFALL DATA OVER CENTRAL KALIMANTAN

Dewi Kartika^{*1}, Nomeritae², I Made Kamiana³

¹Mahasiswa/ Program Studi Teknik Sipil/ Fakultas Teknik/ Universitas Palangka Raya

^{2,3}Dosen/ Program Studi Teknik Sipil/ Fakultas Teknik/ Universitas Palangka Raya

*Korespondensi: ddewikartika@gmail.com

ABSTRAK

Curah hujan merupakan komponen yang sangat diperlukan untuk analisis hidrologi. Namun, data curah hujan observasi memiliki permasalahan seperti data yang tidak lengkap dan tidak panjang. Pengukuran curah hujan menggunakan satelit dengan resolusi yang tinggi dan cakupan area yang luas menyediakan alternatif potensial untuk berbagai analisis hidrologi. Tetapi pengukuran curah hujan berbasis satelit belum tentu akurat dikarenakan perbedaan resolusi terhadap data hujan observasi terutama di Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini bertujuan mengetahui keakuratan data hujan satelit berdasarkan data hujan observasi dan mengevaluasinya. Evaluasi dilakukan dengan mencari hubungan antara kedua data hujan dengan menggunakan model regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data hujan TRMM total *grid* ($R^2 = 0.5233$) memiliki korelasi yang lebih tinggi terhadap data hujan observasi dibandingkan data hujan GPM ($R^2 = 0.3909$). Selanjutnya dilakukan analisis debit pada salah satu DAS di Kalimantan Tengah yakni DAS Kahayan dengan metode Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Nakayasu dengan kala ulang tertentu dengan *input* data hujan satelit yang memiliki keakuratan yang cukup baik berdasarkan hasil analisis. Perkiraan debitnya dengan kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun untuk data hujan TRMM sebelum koreksi secara berurutan adalah 1976.74 m³/detik, 2165.66 m³/detik, 2239.19 m³/detik, 2313.63 m³/detik dan 2375.69 m³/detik, dan untuk debit setelah koreksi adalah 2549.35 m³/detik, 2670.59 m³/detik, 2736.42 m³/detik, 2801.37 m³/detik, 2854.82 m³/detik.

Kata Kunci: Data hujan observasi, data hujan satelit, debit rencana

ABSTRACT

Rainfall is an indispensable component of hydrological analysis. However, the observational rainfall data has problems such as incomplete and shorter data. Rainfall measurements using high resolution and wide area coverage satellites provide a potential alternative for various hydrological analyses. But the measurement of rainfall using satellites is not necessarily accurate due to the difference in resolution of the observational rainfall data, especially in Central Kalimantan Province. This study aims to determine the accuracy of satellite rainfall data based on observational rain data and evaluate it. Evaluation is done by looking for the relationship between the two-rainfall data using a regression model. The results showed that the TRMM total grid rainfall data ($R^2 = 0.5233$) had a higher correlation to the observational rainfall data compared to the GPM rainfall data ($R^2 = 0.3909$). Furthermore, a discharge analysis was carried out in one of the watersheds in Central Kalimantan, namely the Kahayan watershed using the Nakayasu Hydrograph Synthesis Unit method with a certain return period with satellite rainfall data input which has a fairly good accuracy based on the results of the analysis. The estimated discharge with return periods of 2, 5, 10, 25, and 50 years for TRMM rainfall data before

correction are 1976.74m³/s, 2165.66 m³/s, 2239.19 m³/s, 2313.63 m³/s, 2375.69 m³/s respectively, and for the estimated discharge after correction are 2549.35 m³/s, 2670.59 m³/s, 2736.42 m³/s, 2801.37 m³/s, 2854.82 m³/s.

Keywords: Observation rainfall data, satellite rainfall data, discharge estimation

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di dalam bidang analisis sumber daya air, data hujan merupakan data yang sangat penting untuk berbagai perhitungan hidrologi. Data hujan biasanya diperoleh dari stasiun hujan dengan menggunakan alat penakar hujan. Pada analisis hidrologi misalnya analisis debit rencana dibutuhkan data hujan harian dengan periode data yang cukup panjang. Namun data hujan yang diperoleh dari stasiun hujan memiliki keterbatasan, seperti data yang tidak cukup panjang dan tidak lengkap.

Karena keterbatasan itu maka data hujan dapat diperoleh dengan penginderaan jauh menggunakan citra satelit. Sehingga pengukuran curah hujan dapat dilakukan dari mana saja, hal ini juga memungkinkan pengukuran curah hujan pada wilayah yang sulit dijangkau tanpa harus menggunakan alat konvensional.

Terdapat beberapa sumber data hujan satelit, di antaranya yaitu PERSIANN (*Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information Using Neural Networks*), TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*), GPM (*Global Precipitation Measurement*), dan CMORPH (*CPC MORPHing Technique*). Data curah hujan observasi adalah data curah hujan yang terjadi langsung di permukaan bumi, sedangkan data curah hujan satelit secara tidak langsung mengukur curah hujan yang terjadi di atmosfer karena itu penggunaan data curah hujan satelit ini perlu dievaluasi. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan satelit TRMM dan GPM.

Di Kalimantan Tengah keakuratan data hujan satelit jika dibandingkan terhadap data hujan observasi masih belum diketahui, karena itu perlu dilakukannya evaluasi data curah hujan satelit TRMM dan GPM terhadap data curah hujan observasi di Kalimantan Tengah.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis keakuratan data hujan hasil ekstrak satelit berdasarkan data hujan dari stasiun penakar hujan di Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Menganalisis debit kala ulang dengan menggunakan data hujan hasil ekstrak satelit sebelum dan setelah koreksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Hujan

Hujan dihasilkan oleh penguapan air dari permukaan bumi, terutama lautan, yang naik ke atmosfer. Uap air naik di atmosfer dan mengembun, membentuk awan dan hujan. Bentuk dan jumlah hujan sangat dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Terdapat dua syarat penting agar dapat terjadinya hujan yaitu massa udara harus mengandung cukup air dan massa udara harus naik sedemikian sehingga menjadi dingin (Triatmodjo, 2008).

Data Hujan Observasi

Data hujan observasi diperoleh dari stasiun pengukur curah hujan dengan menggunakan alat penakar hujan. Catatan curah hujan dari stasiun hujan hanya memuat curah hujan pada titik-titik tertentu. Karena curah hujan sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, alat pengukur hujan untuk area yang luas tidak dapat mewakili jumlah curah hujan di area tersebut. Jika ada beberapa alat pengukur atau perekam curah hujan di suatu daerah, nilai curah hujan untuk daerah tersebut dapat diturunkan dari nilai rata-rata (Ningsih, 2012).

Data Hujan Satelit

Data curah hujan satelit adalah data curah hujan yang diperoleh dengan mengukur curah hujan dari citra satelit meteorologi. Pengukuran curah hujan dengan citra satelit memiliki keunggulan dalam hal cakupan spasial yang sangat luas, ketepatan waktu

dan efisiensi biaya. Karena itu akan sangat membantu jika citra satelit menyediakan informasi curah hujan dengan cepat, dengan akurasi yang memadai (Vernimmen, 2011).

Data Hujan Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*)

Satelit TRMM memiliki lima sensor utama yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi sifat dan mekanisme presipitasi di daerah tropis. Sensor-sensor tersebut adalah PR (*Precipitation Radar*), TMI (*TRMM Microwave Imager*), VIRS (*Visible Infrared Scanner*), LIS (*Lightning Imaging Sensor*) dan CERES (*Clouds and Earth's Radiant Energy System*) (NASDA, 2001).

Data curah hujan satelit TRMM tersedia mulai 1 Januari 1998 hingga 31 Desember 2019. Resolusi spasial TRMM adalah $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ dan resolusi temporalnya adalah 3 jam.

Data Hujan Satelit GPM (*Global Precipitation Measurement*)

Satelit GPM merupakan lanjutan dari satelit TRMM. Satelit GPM sedikit berbeda dari satelit TRMM, satelit GPM data mengamati curah hujan secara global sedangkan satelit TRMM hanya mengamati curah hujan pada daerah tropis saja. Satelit GPM dapat melakukan pengukuran curah hujan setiap 2–4 jam perhari (Huffman, et al., 2007).

Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM (IMERG) adalah bagian dari satelit GPM yang digunakan untuk mengukur curah hujan di daerah tropis dan subtropis. IMERG memiliki resolusi spasial $0.1^\circ \times 0.1^\circ$, resolusi temporal 30 menit, dan cakupan dari 60°LU hingga 60°LS . (Samosir, et al., 2021).

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Uji konsistensi data hujan observasi menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_0^* = 0 \quad (1)$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (2)$$

dengan $k = 1, 2, \dots, n$.

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (3)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} \quad (4)$$

Nilai statistik Q dan R :

$$Q = \max |Sk^{**}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n \quad (5)$$

$$R = \max |Sk^{**}| \text{ min } |Sk^{**}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n \quad (6)$$

Keterangan :

S_0^* : simpangan awal

Sk^* : simpangan mutlak

Sk^{**} : nilai konsistensi data

n : jumlah data

Dy : simpangan rata-rata

Q : nilai statistik Q

R : nilai statistik (*range*)

2. Menentukan hujan wilayah dari data hujan observasi dengan metode Poligon Thiessen dengan persamaan berikut :

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (7)$$

Keterangan :

\bar{p} : hujan wilayah dari data hujan observasi (mm)

p_1, p_2, \dots, p_n : hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n : luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ..., n (km^2)

3. Menentukan hujan wilayah dari data hujan satelit TRMM dan GPM. Dalam perhitungan data curah hujan satelit ini akan ditentukan bobotnya dari perbandingan luas masing-masing *grid* satelit dengan luas eksisting. (Pratiwi, et al., 2017). Jadi, curah hujan wilayah dari data curah hujan satelit dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (8)$$

Keterangan :

P : hujan rerata wilayah dari data hujan satelit (mm)
 P_1, P_2, \dots, P_n : hujan pada *grid* 1, 2, ..., n (mm)
 A_1, A_2, \dots, A_n : luas daerah pada *grid* 1, 2, ..., (km²)

\bar{P}_s : rata-rata data curah hujan satelit (mm)
 P_{gi} : data curah hujan observasi di lapangan ke-
 i (mm)
 \bar{P}_g : rata-rata data hujan observasi di lapangan (mm)
 n : jumlah data hujan satelit dan data hujan observasi di lapangan

4. Analisis debit rencana pada DAS Kahayan menggunakan data hujan satelit dengan nilai *error* terkecil. Metode yang digunakan adalah HSS Nakayasu dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{A \times R_0}{3.6 \times (0.3t_p + t_{0.3})} \quad (9)$$

Keterangan :

Q_p : debit puncak banjir (m³/detik)
 A : luas daerah aliran sungai (km²)
 R_0 : curah hujan satuan (mm)
 t_p : tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf satuan (jam)
 $t_{0.3}$: waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai debit menjadi 30% dari debit puncak hidrograf satuan (jam)

Keakuratan Data Hujan Satelit

Keakuratan data hujan satelit dapat dilihat dari nilai parameter statistik *Root Mean Square Error* (RMSE), *Correlation Coefficient* (CC) dan *Relative Bias* (BIAS) (Xu, et al., 2017). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_{si} - P_{gi})^2} \quad (10)$$

$$CC = \frac{\left(\sum_{i=1}^n (P_{si} - \bar{P}_s)(P_{gi} - \bar{P}_g) \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^n (P_{si} - \bar{P}_s)^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n (P_{gi} - \bar{P}_g)^2 \right)} \quad (11)$$

$$BIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{si} - P_{gi})}{\sum_{i=1}^n P_{gi}} \quad (12)$$

Keterangan :

RMSE : *Root Mean Square Error*
 CC : *Correlation Coefficient*
 BIAS : *Relative Bias*
 P_{si} : data curah hujan satelit ke-i (mm)

Selanjutnya data hujan akan dikoreksi dengan menggunakan persamaan regresi dengan nilai determinasi (R^2) tertinggi. Persamaan regresi yang digunakan adalah linear, eksponensial, logaritmik dan *power*.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang berlokasi di wilayah Kalimantan Tengah. Untuk perhitungan debitnya dilakukan pada daerah aliran sungai (DAS) Kahayan. Data penelitian ini seluruhnya adalah data sekunder yang berupa data stasiun hujan (berupa titik koordinat lokasi), data curah hujan observasi di lapangan dan data curah hujan satelit TRMM dan GPM yang diperoleh dari *website* NASA <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni>.

Data curah hujan satelit dan data curah hujan observasi harus menggunakan data hujan yang sejenis yaitu data curah hujan wilayah atau data curah hujan satelit yang diekstrak dari *grid* yang berada sama dengan lokasi stasiun hujan yang ada. Evaluasi tidak dapat dilakukan jika kedua data hujan yang akan diuji bukan data hujan sejenis. Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan data hujan observasi dan data hujan satelit TRMM dan GPM yang telah diekstrak.
2. Menguji konsistensi data hujan disetiap stasiunnya dengan metode RAPS.
3. Mencari hujan wilayah hujan observasi.
4. Mencari hujan wilayah hujan satelit TRMM dan GPM.
5. dan GPM.
6. Menguji keakuratan dari data hujan satelit dengan mengetahui nilai RMSE, CC dan BIAS.
7. Melakukan koreksi data hujan satelit terhadap data hujan observasi dengan menggunakan persamaan model regresi linear, eksponensial, logaritmik dan *power*. Dari keempat model regresi, dipilih salah satunya dengan nilai

determinasi tertinggi.

8. Setelah koreksi data hujan maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis debit menggunakan data hujan satelit sebelum dan setelah koreksi dengan nilai *error* terkecil menggunakan Nakayasu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 5 stasiun meteorologi di Kalimantan Tengah yang menyediakan data hujan harian yaitu Stasiun Meteorologi Tjilik Riwut Palangka Raya, Stasiun Meteorologi H. Asan Kotawaringin Timur, Stasiun Meteorologi Sanggu Barito Selatan, Stasiun Meteorologi Beringin Barito Utara dan Stasiun Meteorologi Iskandar Pangkalan Bun.

Evaluasi data hujan satelit dilakukan dengan cara mencari nilai curah hujan maksimum disetiap *grid* dan menghitung hujan wilayah maksimumnya.

Analisis Hidrologi

Uji konsistensi dilakukan dengan menggunakan data hujan harian maksimum hasil observasi dengan panjang data 10 tahun. Dengan jumlah data 10 tahun dan derajat kepercayaan 95% maka nilai $Q_{kritis} =$

3.605 dan $R_{kritis} = 4.048$. Berikut ini adalah rekapitulasi uji konsistensi pada kelima stasiun hujan.

Tabel 1. Uji Konsistensi Data Hujan

Stasiun Hujan	Q_{hitung}	R_{hitung}	Keterangan
Tjilik Riwut	1.565	1.543	Konsisten
H. Asan	1.413	1.282	Konsisten
Sunggu	1.071	1.071	Konsisten
Beringin	2.972	2.876	Konsisten
Iskandar	2.264	2.237	Konsisten

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

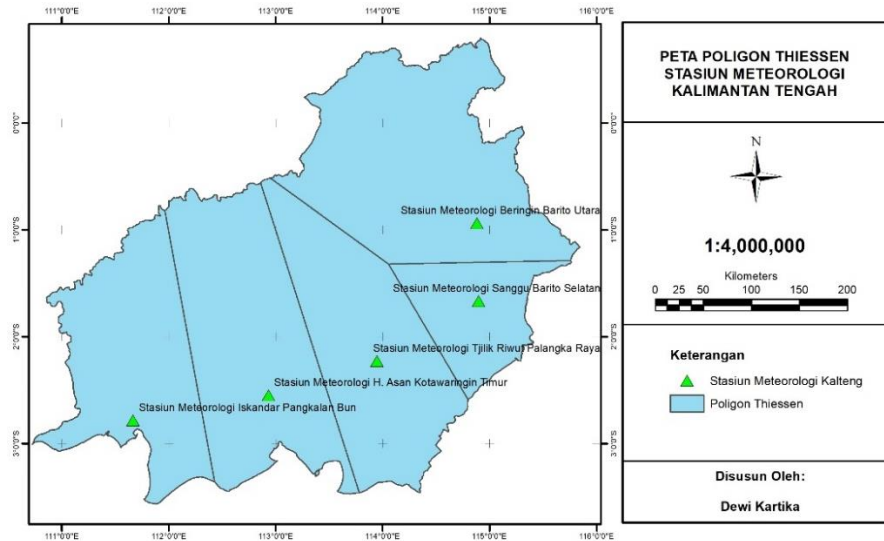
Perhitungan curah hujan menggunakan metode Poligon Thiessen (Gambar 1) sehingga dihasilkan masing-masing luas pengaruh stasiun hujan (Tabel 3).

Karena semua stasiun hujan bersifat konsisten selanjutnya adalah menghitung curah hujan wilayahnya dari kelima stasiun. Berdasarkan luas pengaruh tiap stasiun maka didapatkan curah hujan wilayah berikut: (Tabel 3).

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)					Hujan Wilayah (mm)
	Tjilik Riwut	H. Asan	Sunggu	Beringin	Iskandar	
2011	148	91.5	105	95.4	149.5	116.412
2012	155	89.2	112.5	156.7	77.3	121.735
2013	120	107	142	39.500	152.800	102.289
2014	119.8	136	98.3	160.900	73.800	124.686
2015	148.9	103.2	100	164.6	90.1	127.297
2016	200	82.1	137.5	137.4	112.9	132.834
2017	168	86.6	121.5	142.8	94.3	123.878
2018	100	88	95.3	184.1	114.2	123.218
2019	128	153.2	112	146	100.1	132.350
2020	185.7	83.2	124.5	132.2	108.4	126.671
Luas Pengaruh (km ²)	31910.9	36037.4	13444.4	43464	28908.4	

Sumber: Data Online – Pusat Database – BMKG dan Hasil Perhitungan (2022)



Gambar 1. Poligon Thiessen Stasiun Meteorologi Kalimantan Tengah

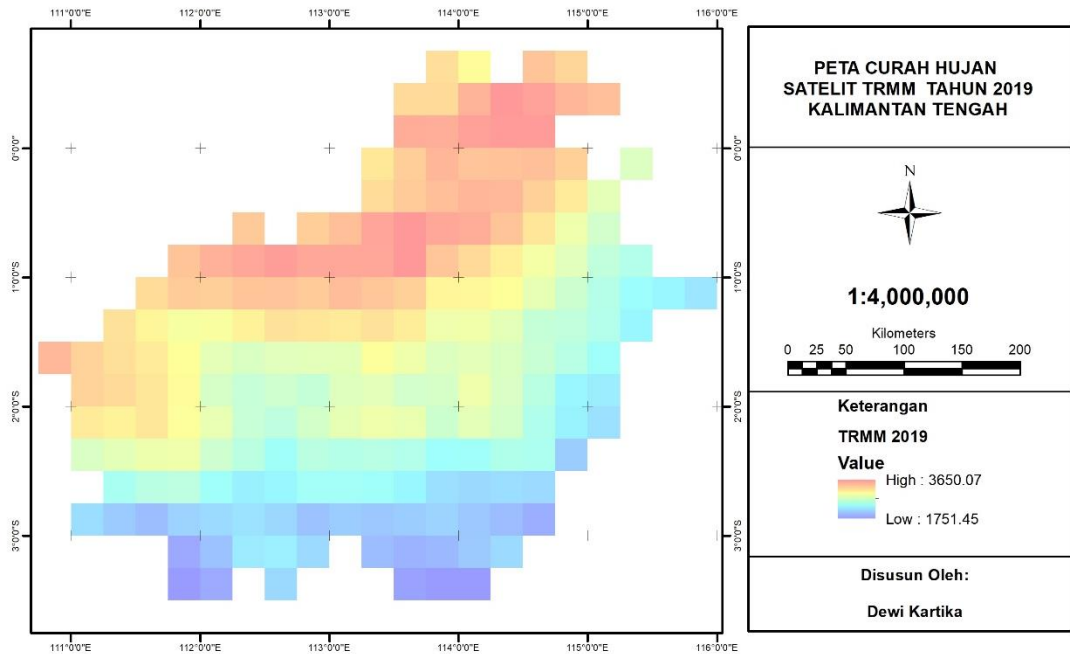
Evaluasi Data Hujan Harian Maksimum Wilayah Berdasarkan Total Grid Satelit Kalimantan Tengah

Di Kalimantan Tengah jumlah *grid* untuk satelit TRMM adalah 206 *grid* dan GPM adalah 1259 *grid* (Gambar 2 dan Gambar 3) untuk tahun 2019. Pada setiap *grid* satelit tersebut dicari curah hujan harian maksimumnya lalu dihitung hujan wilayah satelit. Berikut adalah rekapitulasi hujan wilayah satelit (Tabel 4).

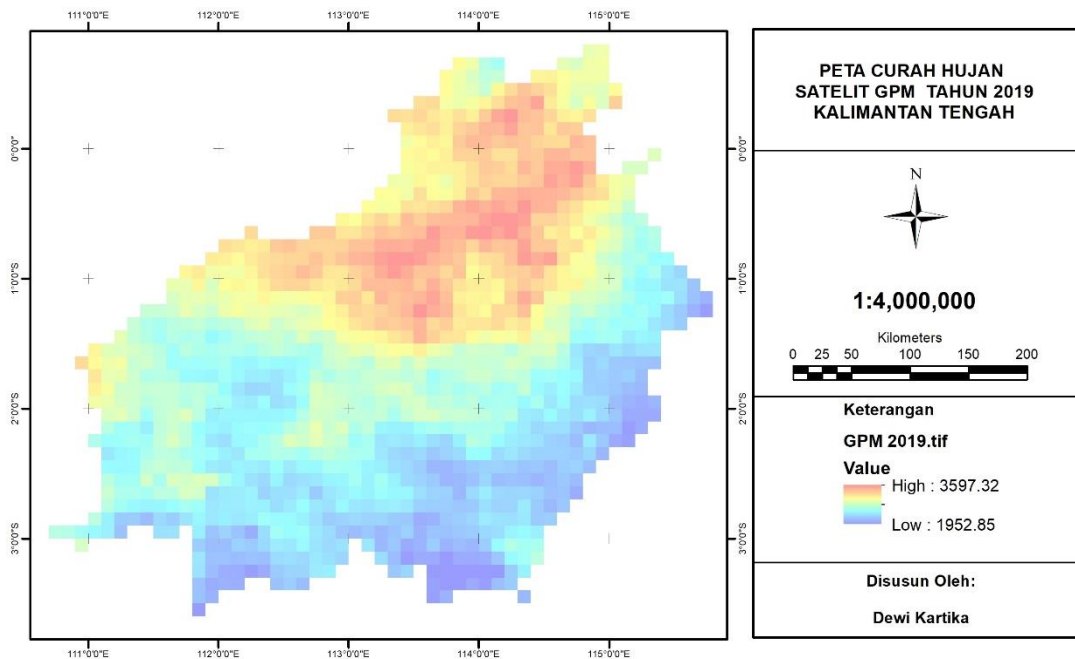
Tabel 3. Data Hujan Wilayah Satelit Berdasarkan Total Grid

Tahun	Data Hujan Satelit (mm)		Data Hujan Wilayah
	TRMM	GPM	Observasi (mm)
2011	100.538	117.4086	116.412
2012	108.863	120.8042	121.735
2013	110.007	119.910	102.289
2014	97.714	99.090	124.686
2015	98.335	102.137	127.297
2016	93.865	109.869	132.834
2017	88.542	107.559	123.878
2018	93.818	108.036	123.218
2019	89.922	102.526	132.350
2020	Tidak Ada Data	114.116	126.671
RMSE	28.855	20.084	
BIAS	-20.2%	-10.04%	

Sumber: EarthData dan Hasil Perhitungan (2022)



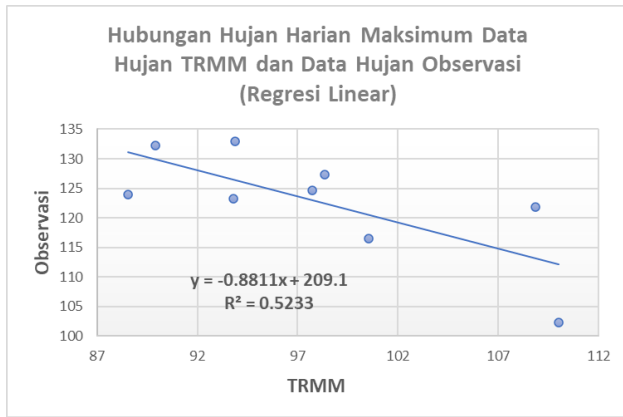
Gambar 2. Sebaran Curah Hujan Satelit TRMM Tahun 2019



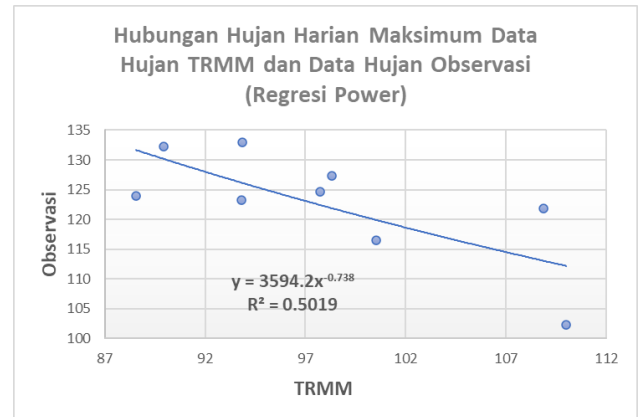
Gambar 3 Sebaran Curah Hujan Satelit GPM Tahun 2019

Selanjutnya data hujan satelit tersebut akan dikoreksi menggunakan model regresi hubungan antara data hujan satelit dan data hujan observasi.

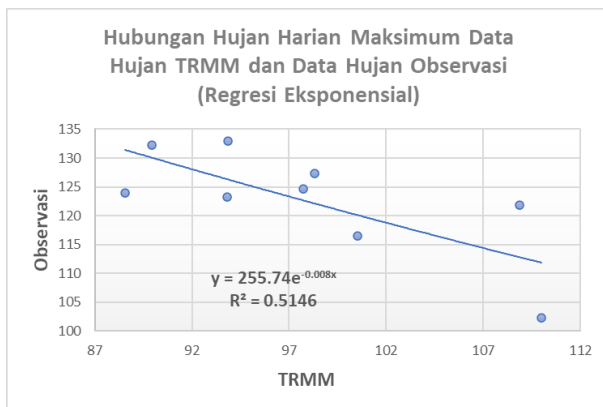
Berikut ini adalah model regresi dari data hujan wilayah hasil observasi dan data hujan harian maksimum berdasarkan total *grid* TRMM untuk data tahun 2011 – 2019.



Gambar 4. Regresi Linear Hujan Wilayah Hasil Observasi dan TRMM di Kal-Teng

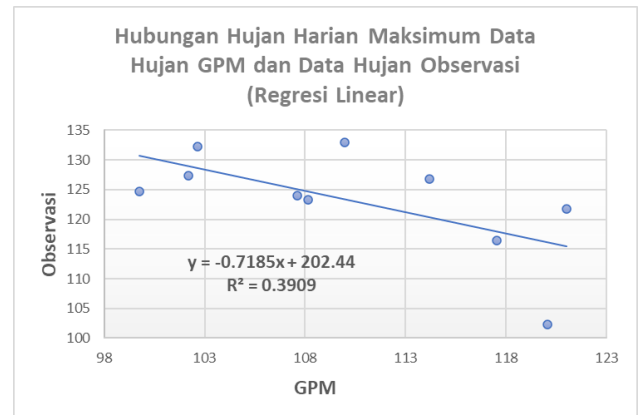


Gambar 7. Regresi *Power* Hujan Wilayah Hasil Observasi dan TRMM di Kal-Teng

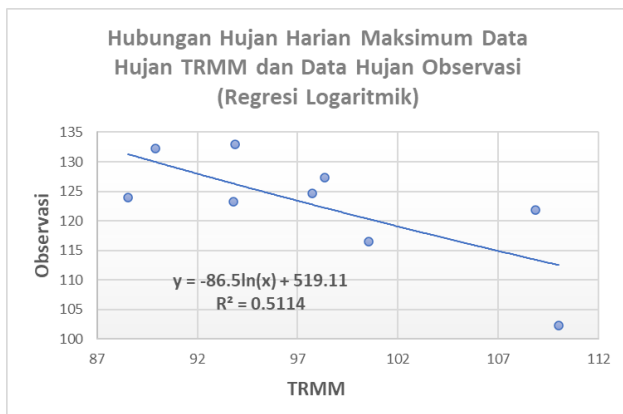


Gambar 5. Regresi Eksponensial Hujan Wilayah Hasil Observasi dan TRMM di Kal-Teng

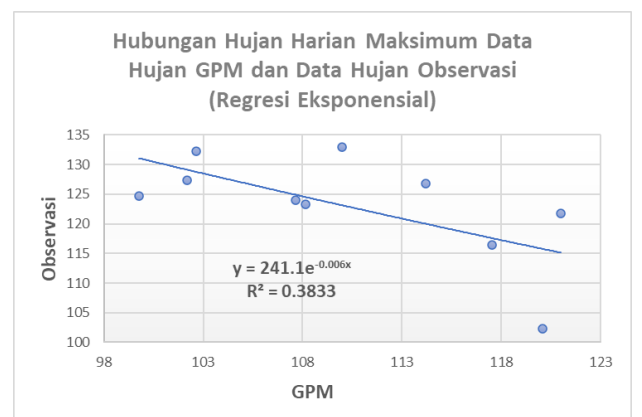
Selanjutnya adalah model regresi dari data hujan harian maksimum observasi dan data hujan harian maksimum berdasarkan total *grid* GPM untuk data tahun 2011 – 2020.



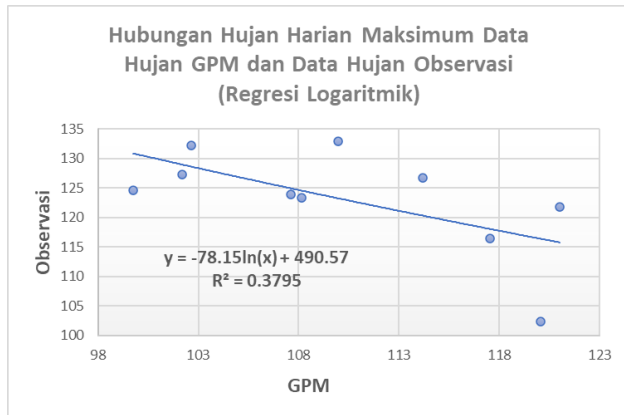
Gambar 8. Regresi Linear Hujan Wilayah Hasil Observasi dan GPM di Kal-Teng



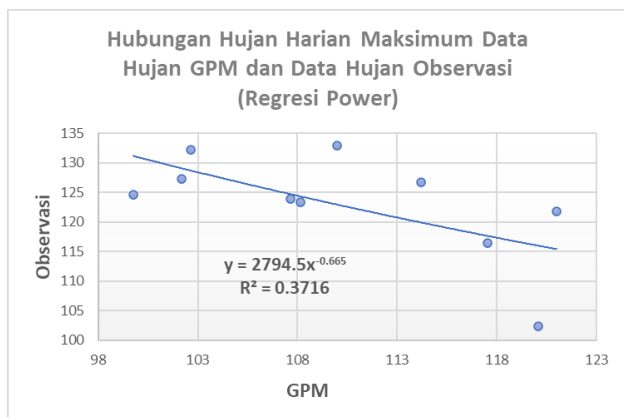
Gambar 6. Regresi Logaritmik Hujan Wilayah Hasil Observasi dan TRMM di Kal-Teng



Gambar 9. Regresi Eksponensial Hujan Wilayah Hasil Observasi dan GPM di Kal-Teng



Gambar 10. Regresi Logaritmik Hujan Wilayah Hasil Observasi dan GPM di Kal-Teng



Gambar 11. Regresi *Power* Hujan Wilayah Hasil Observasi dan GPM di Kal-Teng

Dari model regresi yang sudah ada, maka data hujan satelit akan dikoreksi menggunakan persamaan model regresi dengan nilai R^2 yang paling tinggi, berikut ini adalah rekapitulasi model regresi data hujan satelit TRMM dan GPM.

Tabel 4. Rekapitulasi Model Regresi Data Hujan Harian Maksimum Satelit Wilayah Kal-Teng

Data Hujan	Regresi	R^2	Persamaan
TRMM	Linear	0.5233	$y = -0.8811x + 209.1$
	Eksponensial	0.5146	$y = 255.74e^{-0.008x}$
	Logaritmik	0.5114	$y = -86.5\ln(x) + 519.11$
	Power	0.5019	$y = 3594.2x^{-0.738}$
GPM	Linear	0.3909	$y = -0.7185x + 202.44$
	Eksponensial	0.3833	$y = 241.1e^{-0.006x}$

Data Hujan	Regresi	R^2	Persamaan
	Logaritmik	0.3795	$y = -78.15\ln(x) + 490.57$
	Power	0.3716	$y = 2794.5x^{-0.665}$

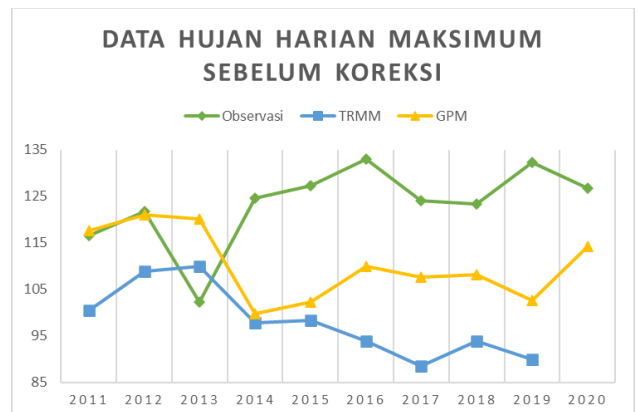
Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Nilai determinasi tertinggi data hujan TRMM terdapat pada regresi linear ($R^2 = 0.5233$) dan data hujan GPM terdapat regresi linear ($R^2 = 0.3909$).

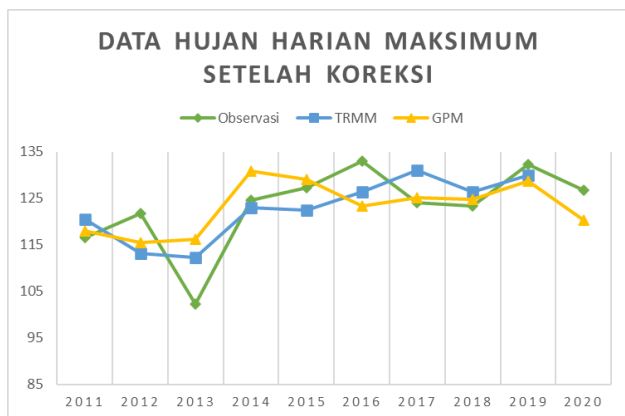
Tabel 5. Data Hujan Harian Maksimum Setelah Koreksi

Tahun	Data Hujan Satelit Setelah Koreksi (mm)	
	TRMM	GPM
2011	120.526	117.987
2012	113.191	115.496
2013	112.184	116.160
2014	123.014	130.762
2015	122.467	129.018
2016	126.405	123.415
2017	131.095	125.109
2018	126.446	124.737
2019	129.879	128.697
2020	Tidak Ada Data	120.382

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



Gambar 12. Perbandingan Data Hujan Wilayah Hasil Observasi Dengan Data Hujan TRMM dan GPM Sebelum Koreksi di Kal-Teng



Gambar 13. Perbandingan Data Hujan Wilayah Hasil Observasi Dengan Data Hujan TRMM dan GPM Setelah Koreksi di Kal-Teng

Dari grafik perbandingan serta rekapitulasi model regresi linear sebelumnya, dalam evaluasi data hujan harian maksimum wilayah Kalimantan Tengah bahwa data hujan TRMM memiliki korelasi terhadap data hujan observasi yang lebih tinggi dibandingkan korelasi data hujan GPM terhadap data hujan observasi.

Analisis Debit Rencana

Dalam analisis debit rencana ini digunakan data hujan TRMM saja karena data TRMM memiliki korelasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan data hujan GPM terhadap data hujan observasi. Perhitungan debit dilakukan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun. Dilakukan uji kecocokan dengan metode Chi Kuadrat dan Smirnov Komolgorov. Hasil uji kecocokan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Uji Chi-Kuadrat

Distribusi Probabilitas	χ^2	χ^2_{cr}		Keterangan
		Sebelum Koreksi	Setelah Koreksi	
Gumbel	5.991	0.44	3.78	Diterima
Normal	5.991	0.44	3.78	Diterima
Log Normal	5.991	0.44	0.44	Diterima
Log Pearson III	5.991	0.44	2.67	Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 7. Uji Smirnov Komolgorov Distribusi Log Normal

Data Hujan	ΔP Kritis	ΔP Maks	Keterangan
Sebelum Koreksi	0.44	0.132	Diterima
Setelah Koreksi	3.8	0.125	Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Hujan rencana dihitung menggunakan distribusi Log Normal karena memenuhi syarat diterimanya hasil dari uji Chi Kuadrat Smirnov Komolgorov. Hasil perhitungan hujan rencana di bawah ini.

Tabel 8. Hujan Rencana Log Normal Dengan Data Hujan TRMM Sebelum Koreksi

Periode Ulang (T)	K_T	Log X_T	X_T
2	0	1.990	97.701
5	0.84	2.018	104.160
10	1.28	2.032	107.712
25	1.71	2.046	111.300
50	2.05	2.058	114.221

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 9. Hujan Rencana Log Normal Dengan Data Hujan TRMM Setelah Koreksi

Periode Ulang (T)	K_T	Log X_T	X_T
2	0	2.089	122.637
5	0.84	2.109	128.444
10	1.28	2.119	131.594
25	1.71	2.130	134.748
50	2.05	2.138	137.295

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Selanjutnya dihitung intensitas hujan rencana dan nisbah hujan jam-jamannya. Berikut ini adalah hasil rekapitulasinya (Tabel 11 dan Tabel 12).

Tabel 10. Intensitas Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	Intensitas Hujan Rencana	
	Sebelum Koreksi	Setelah Koreksi
2	4.183	5.251
5	4.460	5.500
10	4.612	5.634
25	4.765	5.769
50	4.891	5.879

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 11. Nisbah Hujan Jam-jaman Data Hujan Sebelum Koreksi

Durasi (Jam)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	25	50
1	7.20	7.68	7.94	8.20	8.42
2	4.54	4.84	5.01	5.18	5.31
3	3.47	3.70	3.82	3.95	4.06
4	2.85	3.04	3.15	3.25	3.34
5	2.46	2.62	2.71	2.80	2.88
6	0.16	0.81	0.83	0.86	0.88

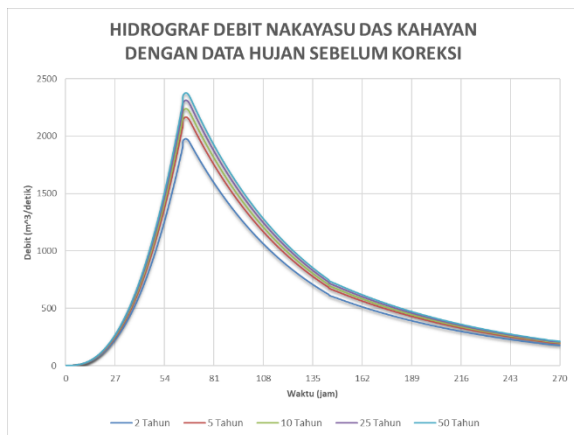
Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 12. Nisbah Hujan Jam-jaman Data Hujan Setelah Koreksi

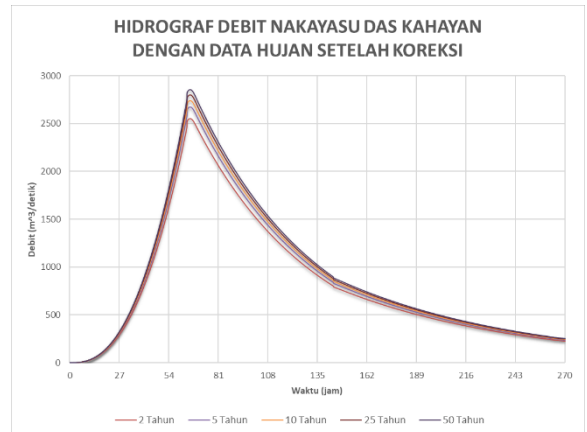
Durasi (Jam)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	25	50
1	9.04	9.47	9.70	9.93	10.12
2	5.70	5.97	6.12	6.27	6.38
3	4.35	4.56	4.67	4.78	4.88
4	3.58	3.75	3.84	3.94	4.01
5	3.09	3.24	3.32	3.39	3.46
6	0.95	0.99	1.02	1.04	1.06

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Setelah didapatkan nisbah hujan jam-jaman pada periode ulang yang telah ditentukan maka akan dilakukan analisis debit dengan metode HSS Nakayasu. Hasil hidrograf debitnya dapat dilihat seperti pada gambar.



Gambar 14. Hidrograf Debit Data Hujan Sebelum Koreksi



Gambar 15. Hidrograf Debit Data Hujan Setelah Koreksi

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui debit maksimum tiap kala ulanganya pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Rekapitulasi Debit Puncak

Periode Ulang (Tahun)	Debit Puncak (m ³ /detik)	
	Sebelum Koreksi	Setelah Koreksi
2	1976.74	2549.35
5	2165.66	2670.59
10	2239.19	2736.42
25	2313.63	2801.37
50	2375.69	2854.82

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

PENUTUP

Kesimpulan

1. Data hujan satelit TRMM yang memiliki korelasi lebih tinggi terhadap data hujan observasi ($R^2 = 0.5223$) dibandingkan dengan data hujan satelit GPM terhadap data hujan observasi ($R^2 = 0.3909$) di wilayah Kalimantan Tengah.
2. Berdasarkan perhitungan debit rencana dengan metode HSS Nakayasu pada DAS Kahayan maka dapat diketahui debit kala ulanganya berdasarkan data hujan TRMM sebelum dan setelah koreksi. Debit kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun untuk data hujan TRMM sebelum koreksi adalah 1976.74 m³/detik, 2165.66 m³/detik, 2239.19 m³/detik, 2313.63 m³/detik dan 2375.69 m³/detik. Lalu untuk debit kala ulang data hujan TRMM setelah koreksi adalah 2549.35 m³/detik, 2670.59 m³/detik, 2736.42 m³/detik, 2801.37 m³/detik, 2854.82 m³/detik.

Saran

1. Data curah hujan satelit yang digunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada data curah hujan satelit TRMM dan GPM saja sehingga dapat dikembangkan kembali untuk data curah hujan satelit yang lainnya.
2. Data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada 5 stasiun meteorologi di Kalimantan Tengah, sehingga bisa dikembangkan lagi untuk stasiun hujan lainnya jika data hujan hariannya tersedia.
3. Panjang data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 tahun yang relatif singkat, sehingga penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data yang panjang.

Sciences, pp. 133-146.

Xu, R. et al., 2017. Ground validation of GPM IMERG and TRMM 3B42V7 rainfall products over southern Tibetan Plateau based on a high-density rain gauge network. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, pp. 910-924.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, F., Hadihardaja, I. K. & Kardhana, H., 2018. Metode Rasional Modifikasi Untuk Berbagai Kejadian Hujan di Sub-DAS Cimanyar. *Universitas Widyatama*, pp. 1-21.
- Huffman, G. J., Bolvin, D. T. & Nelkin, E. J., 2007. The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales. *Jurnal of Hydrometeorology*, pp. 38-55.
- NASDA, 2001. *TRMM Data Users Handbook*. s.l.:Earth Observation Center, National Space Development Agency of Japan.
- Ningsih, D. H. U., 2012. Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, pp. 154-163.
- Pratiwi, D. W., Sujono, J. & Rahardjo, A. P., 2017. *Evaluasi Data Hujan Satelit Untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation*. Jakarta, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, pp. 1-11.
- Samosir, D. Y., Yuliara, I. M. & Prasetia, R., 2021. Perbandingan dan Analisis Pola Spasial Curah Hujan Data IMERG (Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM) dan Data Observasi di Provinsi Bali. *Buletin Fisika*, pp. 67-76.
- Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Vernimmen, R. R. E., 2011. Evaluation and Bias Correction of Satellite Rainfall Data For Drought. *Hydrology and Earth System*