

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

## Analisis Spasial Temporal Hujan Ekstrem Menggunakan Curah Hujan Satelit Pada DAS Barito

### Spatial Temporal Analysis of Extreme Rainfall Using Satellite Rainfall in the Barito Watershed

Azarya Bees<sup>1</sup>, Sri Santi L M F Seran<sup>1</sup>, Krisantos Ria Bela<sup>1</sup>

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

Email korespondensi: [Azaryabees@unwira.ac.id](mailto:Azaryabees@unwira.ac.id)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b></p> <p>DAS Barito, Hujan Ekstrem, Hujan Satelit</p>	<p>DAS Barito sebagai salah satu DAS yang terbesar di Pulau Kalimantan memiliki daerah hulu yang dekat dengan garis khatulistiwa sedangkan bagian hilirnya berada jauh dari khatulistiwa. Hal ini menjadi menarik untuk melihat variabilitas iklim khususnya curah hujan yang terjadi pada DAS Barito. Indeks hujan ekstrem R20mm dan R50mm digunakan untuk melihat variabilitas spasial kejadian hujan, sedangkan R1X dan RX5 digunakan untuk melihat variabilitas temporal hujan yang terjadi pada DAS Barito. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi kejadian hujan dari stasiun meteorologi, satelit PERSIANN dan satelit GPM paling banyak terjadi pada daerah DAS Bagian Hulu. Namun tren curah hujan tidak menunjukkan hasil yang signifikan dalam kurun waktu 21 tahun terakhir antara daerah DAS bagian hulu, tengah dan hilir hal ini dipengaruhi oleh kondisi DAS yang landai dan datar sehingga mengakibatkan intensitas hujan cenderung terjadi merata di seluruh DAS. Hasil analisis IDF menunjukkan bahwa terdapat kemiripan antara intensitas hujan yang terukur di stasiun meteorologi dan satelit PERSIANN, yang memberikan nilai intensitas bervariasi pada durasi pendek kurang dari 50 menit.</p>

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b></p> <p>Barito Watershed, Extreme Rainfall, Satellite Rainfall</p>	<p><i>The Barito watershed, as one of the largest watersheds on the island of Kalimantan, has an upstream area that is close to the equator, while the downstream area is far from the equator. This makes it interesting to see climate variability, especially rainfall that occurs in the Barito watershed. The extreme rainfall indices R20mm and R50mm are used to see the spatial variability of rainfall events, while R1X and RX5 are used to see the temporal variability of rainfall that occurs in the Barito watershed. This research shows that the frequency of rainfall events from meteorological stations, PERSIANN satellites and GPM satellites occurs most frequently in the Upper Watershed area. However, rainfall trends have not shown significant results in the last 21 years between the upstream, middle and downstream watershed areas. This is influenced by the sloping and flat conditions of the watershed, resulting in rainfall</i></p>

---

*intensity tending to occur evenly throughout the watershed. The results of the IDF analysis show that there are similarities between the rainfall intensity measured at the meteorological station and the PERSIANN satellite, which gives varying intensity values over a short duration of less than 50 minutes.*

---

## 1. Pendahuluan

Curah hujan memainkan peran penting dalam perkembangan sosial ekonomi suatu negara. Jumlah curah hujan di atas atau di bawah normal memiliki dampak serius terhadap perkembangan sosial ekonomi seperti pertanian dan transportasi [1]. Hujan sebagai salah satu unsur iklim dapat memberikan gambaran terkait karakteristik iklim suatu daerah. Variabilitas iklim pada wilayah tropis seperti Indonesia rentan terjadi akibat interaksi daratan, lautan dan atmosfer. Variabilitas curah hujan dapat menyebabkan beberapa permasalahan seperti banjir dan kekeringan. Perubahan indeks hujan ekstrem memberikan dampak yang cukup besar terhadap ekosistem, siklus hidrologi, dan sumber daya air [2][17][18]. Sehingga Penelitian terkait hujan ekstrem menjadi topik yang semakin penting dalam konteks perubahan iklim global.

Penelitian terkait hujan ekstrem di Indonesia telah dilakukan untuk memahami pola dan prediksi hujan ekstrem menggunakan model iklim dan atmosfer sehingga dapat memberikan gambaran terkait kejadian hujan ekstrem masa lampau dan masa depan, dengan menganalisis data curah hujan jangka panjang untuk mengidentifikasi tren yang mungkin terkait dengan pemanasan global [3][9]. Perubahan variabilitas iklim dapat ditinjau berdasarkan variabel ruang dan waktu. Di mana letak geografis, kondisi topografi, ketinggian daerah, dan arah angin dapat mempengaruhi iklim di suatu daerah [1][3].

Curah hujan satelit belakangan ini menjadi populer dalam menyediakan data untuk keperluan analisis hidrologi khususnya terkait curah hujan pada daerah-daerah yang tidak memiliki stasiun pengukur hujan. Di Indonesia beberapa penelitian terkait curah hujan satelit sudah dilakukan dalam memprediksi banjir, cuaca ekstrem, dan perubahan iklim [12][15][16].

Pulau Kalimantan sebagai salah satu pulau yang terbesar di Indonesia memiliki keberagaman unsur iklim, salah satunya curah hujan. Daerah yang dekat dengan garis khatulistiwa akan memberikan pola hujan ekuatorial di mana memiliki dua puncak musim hujan sehingga perbedaan curah hujan pada musim kemarau dan musim hujan tidak dapat terlihat dengan jelas. Berbeda dengan daerah lain di Pulau Kalimantan yang sedikit jauh dari garis khatulistiwa menunjukkan pola hujan monsunial yang hanya memiliki satu puncak hujan sehingga perbedaan antara musim kemarau dan musim penghujan dapat dirasakan dengan jelas. DAS Barito sebagai salah satu DAS yang terbesar di Pulau Kalimantan memiliki daerah hulu yang dekat dengan garis khatulistiwa sedangkan bagian hilirnya berada jauh dari khatulistiwa. Hal ini menjadi menarik untuk melihat variabilitas iklim khususnya curah hujan yang terjadi pada DAS Barito dengan melihat perbandingan antara data hujan terukur di stasiun meteorologi dan juga data hujan terukur di satelit.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Indeks Hujan Ekstrem

*The Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) dari World Meteorological Organization (WMO) merekomendasikan serangkaian indeks deskriptif yang mendeskripsikan terkait hujan ekstrem[1][3], indeks hujan ekstrem yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.*

- RX1 : curah hujan harian maksimum pertahun
- RX5 : curah hujan maksimum kumulatif lima hari pertahun
- R20mm : frekuensi kejadian hujan lebih dari atau sama dengan 20 mm
- R50mm : frekuensi kejadian hujan lebih dari atau sama dengan 50 mm

## 2.2 Hujan Satelit

Dalam beberapa tahun terakhir analisis hidrologi menggunakan curah hujan satelit menjadi populer termasuk di Indonesia. Tujuan dari penggunaan hujan satelit adalah untuk melengkapi ketersediaan data yang terbatas di wilayah studi. Selain itu juga untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait keakuratan hujan satelit dalam memprediksi kejadian ekstrem di wilayah studi.

Dalam penelitian ini digunakan hujan satelit PERSIANN-PDIR-Now dan GPM. PDIR-Now merupakan estimasi hujan dengan penginderaan jarak jauh berbasis jaringan syaraf tiruan mendekati waktu nyata. Dengan resolusi  $0,4^0 \times 0,4^0$  yang dikembangkan oleh *Center for Hydrometeorology and Remote Sensing (CHRS) University of California*. Keunggulan dari PDIR-Now adalah keterlambatan sejak terjadinya curah hujan sangat singkat (15-60 menit), sehingga dengan tingkat keterlambatan yang singkat sangat cocok digunakan untuk analisis hidrologi seperti prakiraan banjir dan pengembangan peta genangan banjir [4]. GPM merupakan satelit pengganti TRMM untuk menyediakan produk curah hujan global dengan resolusi spasial  $0,1^0 \times 0,1^0$ . GPM IMERG juga menawarkan analisis curah ekstrem yang lebih baik dibandingkan dengan TRMM3B42 [5].

## 2.3 Analisis Tren

Analisis tren akan dilakukan dengan uji korelasi peringkat metode spearman. Tren dapat dipandang sebagai korelasi antara waktu dan variat dari suatu variabel hidrologi. Salah satu cara adalah dengan menggunakan metode korelasi peringkat spearman [8].

$$KP = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (dt)^2}{n^3 - n} \quad (1)$$

$$t = KP \left[ \frac{n-2}{1-KP^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Dengan, KP = koefisien korelasi peringkat dari Spearman, n = jumlah data, dt = Rt-Tt, Tt = peringkat dari waktu, Rt = peringkat dari variabel hidrologi dalam derajat berkala, t = nilai distribusi t, pada derajat kebebasan (n-2) untuk derajat kepercayaan (5%). Uji -t dilakukan untuk melihat apakah variabel waktu dan variabel hidrologi saling tergantung. Terdapat dua hipotesis dalam metode ini di mana hipotesis nol ( $H_0$ ) berarti tidak ada tren, sedangkan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) berarti ada tren.  $H_0$  akan ditolak apabila  $|t| > t_{kritis}$  dimana  $t_{kritis}$  adalah nilai dari distribusi normal standar dengan probabilitas terlampaui dari  $a/2$ . Dasar pengambilan keputusan tren dapat dilihat pada Tabel 2.1 [3][9].

Tabel 2.1. Dasar Pengambilan Keputusan tren metode uji korelasi peringkat Spearman

Gradien	Nilai $t_{uji}$ dan $t_{kritis}$	Kesimpulan
Positif	$t_{uji} > t_{kritis}$	Tren meningkat
Positif	$t_{uji} \leq t_{kritis}$	Tanpa tren
Negatif	$t_{uji} > t_{kritis}$	Tren menurun
Negatif	$t_{uji} \leq t_{kritis}$ dan $Cv < 1$	Tren tetap
Negatif	$t_{uji} \leq t_{kritis}$ dan $Cv \geq 1$	Tanpa tren

## 2.4 Analisis IDF

IDF merupakan singkatan dari Intensitas-Durasi-Frekuensi yang digambarkan dalam sebuah kurva. Untuk melakukan analisis IDF diperlukan seri data hidrologi yang cukup panjang biasanya data hujan dengan durasi menitan, jam-jaman, atau harian. Dalam penelitian ini akan digunakan durasi hujan harian sehingga untuk menghitung nilai intensitas digunakan persamaan mononobe [6].

$$I_t^T = \frac{R_{24}^T}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^m \quad (3)$$

Dengan,  $I_t^T$  = intensitas curah hujan untuk kala ulang T tahun (mm/jam),  $R_{24}^T$  = hujan harian maksimum untuk kala ulang T tahun (mm),  $t$  = durasi hujan (jam),  $m$  = konstanta empiris (2/3). Selain persamaan mononobe akan digunakan juga persamaan sherman [7].

$$I = \frac{r}{t} \quad (4)$$

Untuk  $t < 2$  jam

$$I = \frac{t \times R_{24}}{t + 1 - 0,0008 \times (260 - R_{24}) \times (2 - t)^2} \quad (5)$$

Untuk  $2 \text{ jam} < t < 19$  jam

$$I = \frac{t \times R_{24}}{t + 1} \quad (6)$$

Dengan,  $I$  = intensitas hujan (mm/jam),  $r$  = curah hujan (mm),  $t$  = lama hujan (jam),  $R_{24}$  = hujan harian maksimum (mm).

## 2.5 Interpolasi Spasial Hujan

Secara spasial variabilitas hujan didasarkan pada letak turunnya hujan. Sebagian besar daerah menunjukkan bahwa elevasi dan tinggi curah hujan memiliki hubungan linear [10], hal ini menunjukkan semakin tinggi suatu daratan akan semakin tinggi pula frekuensi kejadian curah hujan. Pemetaan spasial hujan dapat dilakukan dengan metode interpolasi spasial, salah satunya adalah metode *Inverse Distance Weight* (IDW). Untuk membantu dalam menunjukkan pola variabilitas spasial curah hujan dibuat peta digital dengan bantuan *software* ArcMap 10.4. Pembuatan peta digital dilakukan dengan menginterpolasi frekuensi kejadian hujan R20mm dan R50mm yang tercatat di tiga stasiun pengukur curah hujan dan 2 satelit pengukur curah hujan menggunakan metode IDW.

## 3. Metode Penelitian

DAS Barito terletak di Pulau Kalimantan dengan bagian hulu DAS berada di wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Tengah sedangkan hilir DAS berada di wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Selatan dan memiliki luas  $\pm 6.235.558,7$  ha dapat dilihat pada Gambar 1. Dengan cakupan daerah yang cukup luas membuat DAS Barito memiliki variabilitas curah hujan yang bisa saja berbeda antara DAS bagian Hulu dan DAS Bagian Hilir. Untuk mengetahui variabilitas curah hujan yang terjadi di DAS Barito digunakan 3 stasiun curah hujan yang dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nama dan Koordinat Stasiun Pengamatan

Nama Stasiun	Elevasi (m dpl)	Lintang	Bujur
Stamet Beringin	42	-0.560	114.530
Stamet Sanggu	37	-1.670	114.900
Stamet Syamsudin Noor	32	-3.442	114.754

Sumber : Data Online BMKG

Selain menggunakan data dari stasiun pengukuran yang ada di stasiun meteorologi (stamet), dalam penelitian ini juga digunakan data pengukuran curah hujan dari satelit PERSIANN dan GPM. Curah hujan satelit digunakan untuk mengetahui keakuratan hujan satelit dalam memprediksi hujan ekstrem di DAS Barito. Untuk Satelit PERSIANN data yang digunakan adalah hujan titik yang sesuai dengan koordinat ketiga stasiun curah hujan yang ada di permukaan, sedangkan untuk satelit GPM data yang digunakan adalah hujan rerata kawasan yang dibagi berdasarkan 3 area yaitu area hulu, tengah dan hilir DAS.



Gambar 1. DAS Barito dan Letak Stasiun Hujan

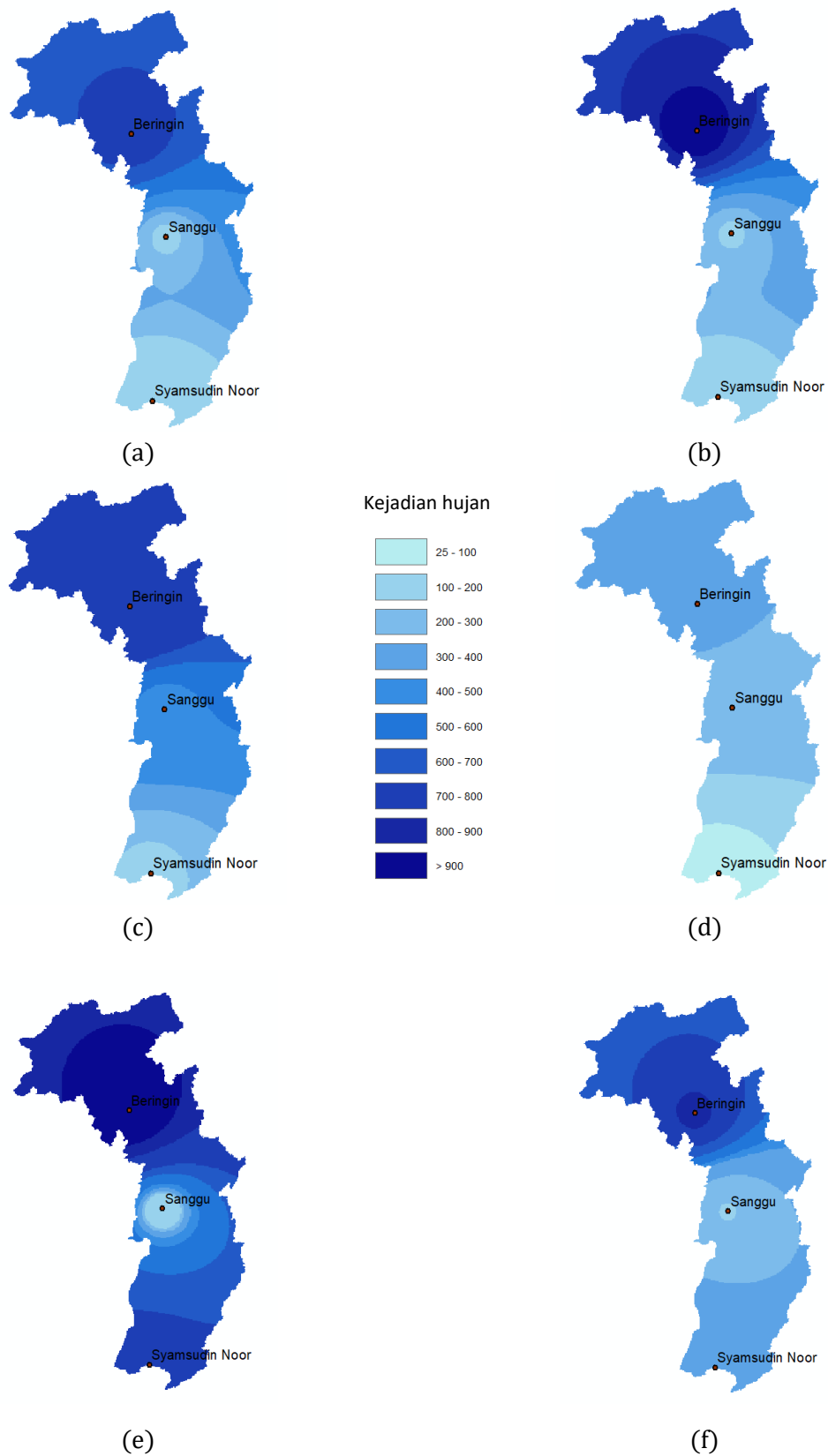
Dalam penelitian ini untuk frekuensi R20mm dan R50mm akan ditunjukkan secara visual dengan bantuan *software* ArcMAP 10.4, sedangkan untuk indeks RX1 dan RX5 akan dilakukan analisis tren dengan data curah hujan tahun 2000 – 2020 dari stasiun pengukuran curah hujan, satelit PERSIANN dan satelit GPM untuk mengetahui tren hujan dalam kurun waktu tersebut.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Analisis Spasial dan Temporal Curah Hujan

Indeks hujan ekstrem berdasarkan frekuensi R20mm dan R50mm selama 21 tahun (2000 – 2020) ditunjukkan pada Gambar 2. Dapat dilihat bahwa frekuensi kejadian hujan di DAS Barito bagian hulu lebih tinggi dari DAS Barito bagian tengah dan hilir. Tingginya frekuensi curah hujan pada bagian hulu DAS tidak hanya tercatat pada stasiun meteorologi tapi juga pada satelit PERSIANN dan GPM. Lebih dari itu satelit PERSIANN memberikan pola yang sedikit berbeda dari stasiun meteorologi dan satelit GPM di mana frekuensi pada DAS bagian tengah lebih rendah dari DAS bagian Hulu dan Hilir. Selain itu frekuensi kejadian hujan satelit PERSIANN juga tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun meteorologi dan satelit GPM. Hal ini dipengaruhi oleh sifat satelit PERSIANN yang cenderung memberikan nilai *overestimate* terhadap data stasiun pengukur curah hujan di lapangan [12].

Jika dilihat topografi ketiga stasiun curah hujan tidak memiliki perbedaan ketinggian yang signifikan namun menunjukkan pola frekuensi yang cukup berbeda. Sehingga bisa dikatakan bahwa ketinggian bukan merupakan faktor yang mempengaruhi frekuensi kejadian hujan pada DAS Barito. Sehingga perlu dilihat pengaruh lain seperti letak stasiun terhadap garis katulistiwa dan pengaruh tutupan lahan.



Gambar 2. Frekuensi Kejadian Hujan DAS Barito; (a) Stamet R20mm, (b) Stamet R50mm, (c) Satelit GPM R20mm, (d) Satelit GPM R50mm, (e) Satelit PERSIANN R20mm, (f) Satelit PERSIANN R50mm  
Letak stasiun Beringin (mewakili DAS Barito bagian Hulu) yang lebih dekat dengan garis katulistiwa memberikan pengaruh terhadap pola hujan pada stasiun tersebut di mana mengikuti pola ekuatorial

yang dicirikan dengan memiliki dua puncak hujan [13], sehingga frekuensi hujan pada stasiun tersebut lebih besar dibandingkan dengan stasiun Sanggu dan Syamsudin Noor (mewakili DAS Barito bagian tengah dan hilir) yang letaknya lebih jauh dari garis katulistiwa. Karena memiliki dua puncak musim hujan sehingga seringkali kejadian hujan dengan pola ekuatorial memberikan frekuensi yang sedikit lebih tinggi seperti yang terjadi pada stasiun Beringin [11].

Analisis tren dilakukan menggunakan uji korelasi peringkat metode spearman untuk hujan rerata DAS Barito. Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji t terhadap curah hujan pada stasiun meteorologi, satelit PERSIANN dan satelit GPM pada DAS Barito dengan indeks hujan ekstrem RX1 dan RX5. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada DAS Barito kejadian hujan tidak banyak mengalami tren yang signifikan atau bisa dikatakan tetap. Tren tetap tidak saja ditunjukkan dari hujan yang terukur di stasiun meteorologi tetapi juga ditunjukkan oleh hujan yang terukur pada satelit PERSIANN dan satelit GPM.

Tabel 4.1 Tren Curah Hujan Metode Spearman RX1

Nama Stasiun	Uji t		Cv	Kesimpulan Tren
	$t_{kritik}$	$t_{uji}$		
<b>Stasiun Meteorologi</b>				
Beringin	1,7247	1,4270	0,2236	Tren Tetap
Sunggu	1,7247	1,5273	0,6810	Tren Tetap
Syamsudin Noor	1,7247	0,1520	0,1975	Tren Tetap
<b>Satelit GPM</b>				
Beringin	1,7247	0,2808	0,2085	Tanpa Tren
Sunggu	1,7247	0,5361	0,1731	Tanpa Tren
Syamsudin Noor	1,7247	0,2097	0,2459	Tren Tetap
<b>Satelit PERSIANN</b>				
Beringin	1,7247	0,0198	0,3251	Tanpa Tren
Sunggu	1,7247	0,1813	0,3333	Tren Tetap
Syamsudin Noor	1,7247	0,9199	0,4149	Tren Tetap

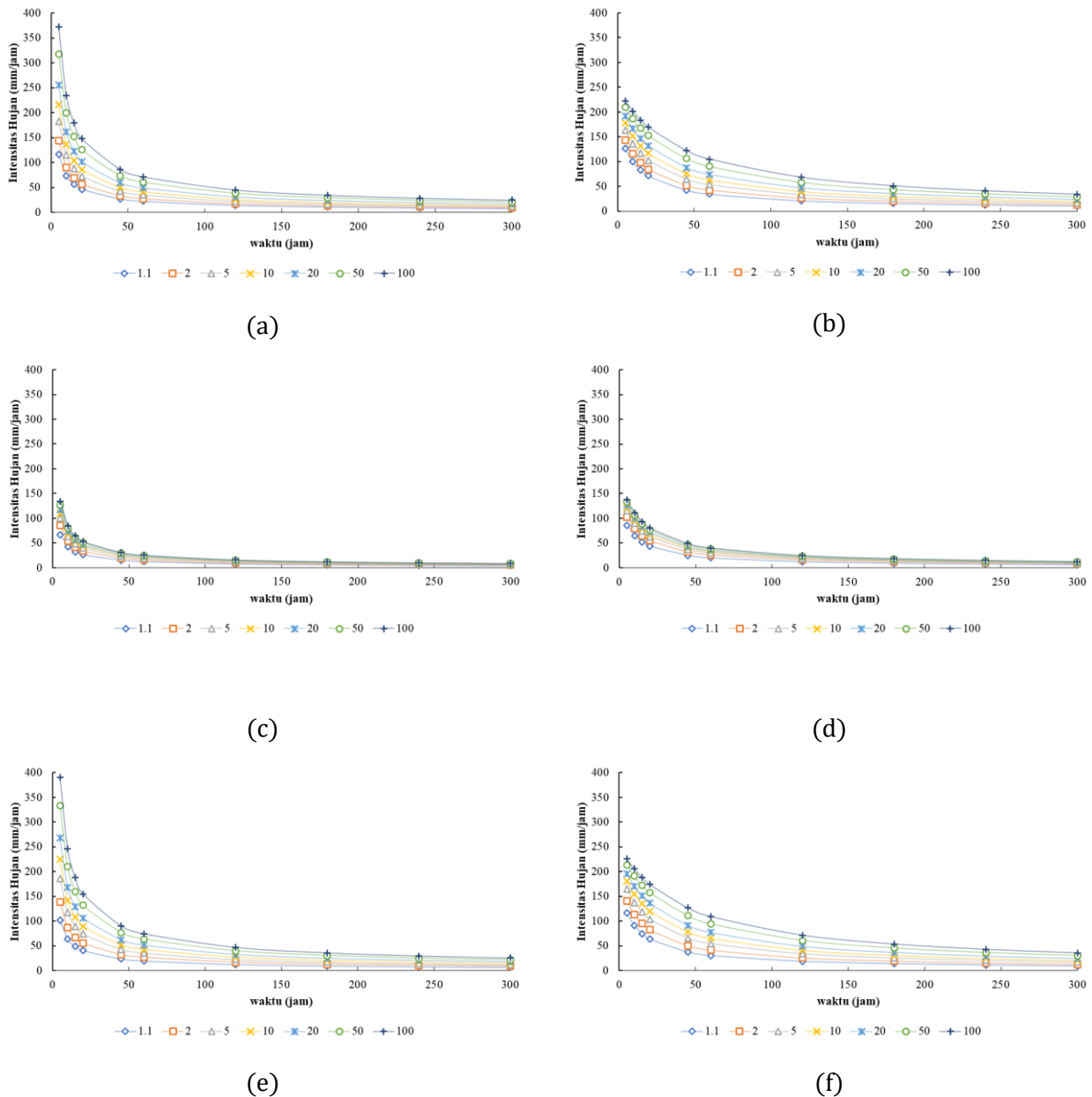
Tabel 4.2 Tren Curah Hujan Metode Spearman RX5

Nama Stasiun	Uji t		Cv	Kesimpulan Tren
	$t_{kritik}$	$t_{uji}$		
<b>Stasiun Meteorologi</b>				
Beringin	1,7247	0,3844	0,2018	Tren Tetap
Sunggu	1,7247	0,3631	0,5753	Tanpa Tren
Syamsudin Noor	1,7247	0,5176	0,2859	Tanpa Tren
<b>Satelit GPM</b>				
Beringin	1,7247	0,2979	0,1595	Tren Tetap
Sunggu	1,7247	0,3750	0,2003	Tanpa Tren
Syamsudin Noor	1,7247	0,6584	0,1620	Tanpa Tren
<b>Satelit PERSIANN</b>				
Beringin	1,7247	0,6760	0,2464	Tanpa Tren
Sunggu	1,7247	0,5855	0,2203	Tanpa Tren
Syamsudin Noor	1,7247	0,4381	0,2098	Tren Tetap

Stasiun Beringin yang secara frekuensi menunjukkan kejadian hujan tinggi namun secara intensitas tidak jauh berbeda dengan stasiun Sanggu dan stasiun Syamsudin Noor dalam 21 tahun terakhir. Hal ini dipengaruhi oleh topografi seperti kelerengan dan ketinggian rerata DAS Barito yang cenderung landai, sehingga memberikan dampak pada kejadian hujan yang terjadi hampir seragam di seluruh DAS. Berbeda dengan daerah yang memiliki kelerengan terjal seperti pegunungan yang cenderung menunjukkan variasi tren yang berbeda [3][9][10].

### 4.2 Kurva Intesitas-Durasi-Frekuensi (IDF)

Analisis IDF sangat membantu dalam perencanaan hidrologi seperti menghitung debit rancangan untuk desain saluran drainase, normalsisasi sungai, dan analisis dampak banjir akibat hujan ekstrem. Analisis IDF pada DAS Barito menggunakan data hujan rerata harian maksimum pertahun dengan persamaan mononobe dan sherman.



Gambar 3. Kurva IDF DAS Barito; (a) Stamet Metode Mononobe, (b) Stamet Metode Sherman, (c) Satelit GPM Metode Mononobe, (d) satelit GPM Metode Sherman, (e) satelit PERSIANN Metode Mononobe, (f) satelit PERSIANN Metode Sherman

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa intensitas hujan kurva IDF mononobe memberikan variasi yang cukup beragam pada durasi singkat di bawah 50 menit untuk semua periode ulang, sedangkan intensitas hujan kurva IDF sherman memberikan nilai yang cukup seragam baik pada durasi singkat maupun durasi panjang semua periode ulang. Hal ini ditunjukkan dari kelandaian kurva IDF



pada persamaan mononobe yang cukup terjal pada durasi singkat dibawah 50 menit, sedangkan pada persamaan sherman terlihat kurva IDF lebih landai. Berbeda dengan stasiun meteorologi dan satelit PERSIANN, jika dilihat kurva IDF pada satelit GPM memberikan nilai yang mirip antara metode mononobe dan metode sherman namun memiliki nilai intensitas di bawah stasiun meteorologi dan satelit PERSIANN.

Lebih dari itu hasil analisis menunjukkan kemiripan antara kurva IDF stasiun meteorologi dan satelit PERSIANN dihitung menggunakan persamaan mononobe maupun persamaan sherman. Hal ini disebabkan oleh data hujan satelit PERSIANN PDIR-Now yang memiliki tingkat keterlambatan yang singkat sehingga mampu memberikan nilai curah hujan harian maksimum pertahun yang cukup mirip dengan stasiun meteorologi. Sedangkan satelit GPM yang baik digunakan untuk memprediksi hujan ekstrem di daerah pegunungan [14], kurang cocok digunakan pada DAS Barito yang memiliki topografi datar.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis spasial hujan ekstrem pada stasiun meteorologi, satelit GPM dan satelit PERSIANN menunjukkan bahwa DAS Barito bagian hulu mengalami frekuensi kejadian hujan R20mm dan R50mm yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS Barito bagian tengah dan hilir. Hal ini berkaitan dengan letak stasiun Beringin (mewakili DAS Barito Hulu) yang lebih dekat dengan garis khatulistiwa sehingga memberikan pola hujan ekuatorial. Kondisi topografi DAS Barito yang cenderung landai dan datar menyebabkan tren hujan pada DAS Barito tidak terlalu berbeda signifikan antara Stasiun Beringin (mewakili DAS Barito Hulu), stasiun Sanggu (mewakili DAS Barito Tengah), stasiun Syamsudin Noor (mewakili DAS Barito Hilir). Kurva IDF menunjukkan kemiripan intensitas antara stasiun meteorologi dan satelit PERSIANN, di mana memberikan nilai intensitas yang cukup bervariasi pada durasi pendek (kurang dari 50 menit) untuk persamaan mononobe dan intensitas yang seragam pada persamaan sherman. Secara keseluruhan satelit GPM menunjukkan kemiripan dengan stasiun meteorologi dalam memberikan nilai frekuensi kejadian hujan pada DAS Barito, sedangkan satelit PERSIANN menunjukkan kemiripan dengan stasiun meteorologi dalam memberikan nilai intensitas.

## Daftar Pustaka

- [1] W. A. Atiah, G. M. Tsidu, L. K. Amekudzi, and C. Yorke, "Trends and interannual variability of extreme rainfall indices over Ghana, West Africa," *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 140, no. 3–4, pp. 1393–1407, 2020. doi:10.1007/s00704-020-03114-6.
- [2] J. Kyselý, "Trends in heavy precipitation in the Czech Republic over 1961–2005," *International Journal of Climatology*, vol. 29, no. 12, pp. 1745–1758, 2008. doi:10.1002/joc.1784 .
- [3] E. G. Sapan, J. Sujono, and K. Karlina, "Extreme rainfall characteristics analysis using climate models in the Mount Merapi Area," *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, vol. 28, no. 1, pp. 99–108, 2022. doi:10.14710/mkts.v28i1.36332
- [4] P. Nguyen *et al.*, "Persiann Dynamic Infrared–rain rate (PDIR-now): A near-real-time, Quasi-Global satellite precipitation dataset," *Journal of Hydrometeorology*, vol. 21, no. 12, pp. 2893–2906, 2020. doi:10.1175/jhm-d-20-0177.1
- [5] J. Fang *et al.*, "Evaluation of the TRMM 3B42 and GPM IMERG products for extreme precipitation analysis over China," *Atmospheric Research*, vol. 223, pp. 24–38, 2019. doi:10.1016/j.atmosres.2019.03.001
- [6] S. Sosrodarsono, K. Takeda, *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta: Dainippon Gitakarya Printing, 1977.
- [7] I. M. Kamiana, *Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.

- [8] Soewarno, *Hidrologi "Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data" Jilid II*, Bandung: Nova, 1995.
- [9] E. P. A. Pratiwi, J. Sujono, and R. J. Jayadi, "Kajian Variabilitas Curah hujan di Wilayah Lereng Gunung Merapi dengan uji Mann-Kendall," *Info Teknik*, vol. 12, no. 1, pp. 1-10, 2012.
- [10] D. A. Sofia, J. Sujono, D. Legono, "Analisis Variabilitas Spasial dan Temporal Curah Hujan di Wilayah Gunung Merapi," *Jurnal Teknisia*, vol. 23, no. 1, pp 430-438, 2018.
- [11] R. N. Ariyani, M. Muliadi, and R. Adriat, "Analisis Kecenderungan hujan ekstrem berbasis Indeks Iklim ekstrem periode Tahun 1990-2019 Di kalimantan Barat," *POSITRON*, vol. 12, no. 1, p. 49, 2022. doi:10.26418/positron.v12i1.47312
- [12] A. Bees, Karlina, and J. Sujono, "Perbandingan Curah Hujan Satelit Pada DAS Tilong Nusa Tenggara Timur Terkait Perubahan Iklim," *Prosiding CEEDRiMS*, pp 25-32, 2021.
- [13] R. Salmayenti, R. Hidayat, A. Pramudia, "Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan," *Agromet*, pp. 11-21, 2017.
- [14] C. Zhang *et al.*, "Evaluation and intercomparison of high-resolution satellite precipitation estimates—GPM, TRMM, and CMORPH in the Tianshan Mountain Area," *Remote Sensing*, vol. 10, no. 10, p. 1543, 2018. doi:10.3390/rs10101543.
- [15] Y. N. Nugroho, Ferdy, and Wandayantolis, "Verifikasi data estimasi Curah Hujan dari Satelit Trmm Dan Pos pengamatan Hujan BMKG di sulawesi utara," *Jurnal MIPA*, vol. 3, no. 1, p. 35, 2014. doi:10.35799/jm.3.1.2014.3904
- [16] D. Gustoro, J. Sujono, and K. Karlina, "Perbandingan Pola distribusi Hujan Terukur Dan Hujan Satelit Persiann di das Progo," *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 13, no. 1, pp. 23-35, 2022. doi:10.21776/ub.pengairan.2022.013.01.03.
- [17] N. Augustone and P. Pamungkas, "Potensi Perencanaan Aliran Air Bendungan Sei Gong Sebagai Sumber Energi Terbarukan Melalui PLTMH," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2020.
- [18] Indrastuti, Yunita, "Analisis Sistem Drainase terhadap Genangan (Banjir) di Kota Batam (studi kasus: Jalan duyung kecamatan batu ampar)," *Journal of Civil Engineering and Plannign*, vol. 1, No. 2, pp. 183-189, 2020.