

Analisis Limpasan Langsung Metode Snyder Menggunakan Data Hujan *TRMM* Studi Kasus DAS Gajah Wong

Direct Runoff Analysis of Snyder Method Using TRMM Rainfall Data Case Study Gajah Wong Watershed.

Afrilya Sharisetya Anwar, Puji Harsanto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Limpasan langsung terjadi ketika aliran permukaan dan bawah permukaan dalam keadaan permeable atau jenuh air yaitu dalam keadaan tidak dapat meresap dan menampung air sehingga aliran melaju dengan cepat dan bersatu menuju ke aliran dasar sungai. Limpasan langsung juga yang terjadi dalam DAS, sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat-sifat fisik daerah pengaliran tersebut. Limpasan langsung tersebut dapat menimbulkan dampak negatif misalnya banjir. Maka dari itu, untuk dapat meminimalisir risiko yang terjadi ketika banjir curah hujan digunakan sebagai parameter hitungan serta acuan untuk mengetahui kapasitas tampung suatu penampang di daerah aliran sungai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis limpasan langsung menggunakan data hujan *TRMM* dengan cara mengaplikasikan hidrograf dari metode Snyder di DAS Gajah Wong yang kemudian menghubungkan debit limpasan dengan debit kala ulang. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa data *TRMM* memiliki total curah hujan rata-rata tertinggi yaitu sebesar 38,68 mm dan terendah sebesar 11,67 mm. Sedangkan untuk debit limpasan *TRMM* menghasilkan hidrograf dengan debit puncak terendah sebesar 0,50 m³/s dan memiliki debit puncak tertinggi sebesar 8,08 m³/d sehingga nilai nya lebih kecil dari kategori minimum debit kala ulang di Sungai Gajah Wong.

Kata-kata kunci: curah hujan, data *TRMM*, debit limpasan, limpasan langsung, metode *Snyder*.

Abstract. Direct runoff happens when surface and subsurface ground are saturated with water or in terms is permeable there was conditions when ground could not absorb and contain the water so it flows quickly and gather into baseflow of the river. And also the direct runoff which was taking place inside the watershed, would really affected by rainfall and the element of drainage area which one stated by physical characteristic of drainage area. Such direct runoff can have a negative impact for example is flooding. Therefore, to be able for minimize the risks when flood happened, rainfall is used as a calculation parameter and a reference to determine the capacity of a cross section in the watershed. Because of that, this study has intending to analyze direct runoff using *TRMM* rainfall data by applying the hydrograph of the Snyder method in the sub-area of Gajah Wong watershed which then connects runoff flow to return period. The results of the study show that *TRMM* rainfall data has the highest total rainfall average of 38,68 mm and the lowest is 11.67 mm. While for *TRMM* runoff flow, it produces hydrographs with relatively low peak discharge with an average total of 0.50 m³ / s and has the highest peak flow of 8,08 m³ / d so the value was smaller than the standard return period category at Sungai Gajah Wong.

Keywords : direct runoff, rainfall, runoff discharge, *Snyder* method, *TRMM* data.

1. Pendahuluan

Bencana alam di Indonesia merupakan fenomena umum yang sangat sering terjadi. Salah satunya yaitu banjir. Maka dari itu, untuk mencegah terjadinya bencana banjir dilakukan penghitungan kapasitas yang dapat di tampung oleh sejumlah air di beberapa daerah. Menurut Harsanto, (2007) limpasan langsung yang terjadi dalam DAS sangat dipengaruhi antara lain oleh curah hujan dan elemen daerah

pengaliran yang menyatakan sifat-sifat fisik daerah pengaliran tersebut. Agustianto (2014) juga mengatakan limpasan pada permukaan DAS sangat bergantung pada pola hujan, karakteristik serta kondisi DAS.

Menurut Walega (2016), memahami hidrologi dan memodelkan hidrograf suatu daerah adalah hal yang penting dalam menilai kesejahteraan lingkungan serta ekonomi DAS. Pada penelitian Safarina ddk. (2011) untuk

menkaji berbagai karakteristik DAS dalam penelitian tersebut dapat menentukan metode hidrograf satuan sintetik yang tepat. Siby (2013) menjelaskan juga bahwa Hidrologi Satuan Sintetik dapat diterapkan dengan baik sebagai pemanfaatan untuk perencanaan pengamanan bahaya banjir.

Pada penelitian yang mengevaluasi dan membandingkan data curah hujan berbasis satelit dalam memperkirakan curah hujan skala musiman Ali dkk. (2017) menyimpulkan bahwa hasil pengamatan pada skala musiman mendapat hasil yang kurang baik pada semua musim. Tetapi Wang dkk. (2017) mengatakan ada konsistensi yang sedikit lebih baik antara produk satelit dan pengukuran pada musim gugur. Menurut Mamenun dkk. (2014), bahwa hubungan curah hujan *TRMM* dengan observasi pada skala bulanan dan musiman mempunyai hasil korelasi yang baik di bandingkan dengan skala harian.

Pada penelitian Syaifullah (2014) mengatakan bahwa pemanfaatan teknologi satelit untuk hal informasi presipitasi sebagai alat pengukur hujan jarak jauh menjadi sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Sedangkan Sutikno (2017) data satelit menjadi alternatif analisis banjir di wilayah dengan keterbatasan data lapangan. Meng dkk. (2013) juga mengatakan data curah hujan berbasis satelit lebih unggul dibanding berbasis darat karena menyediakan alternatif data yang tidak diukur contohnya dalam cakupan wilayah. *HARR* is dkk. (2007) dalam penelitiannya juga mengatakan data hujan satelit menjadi sumber input yang hemat biaya untuk memprediksi banjir, memiliki jumlah data curah hujan tak terbatas dan mudah di akses secara global hanya melalui internet.

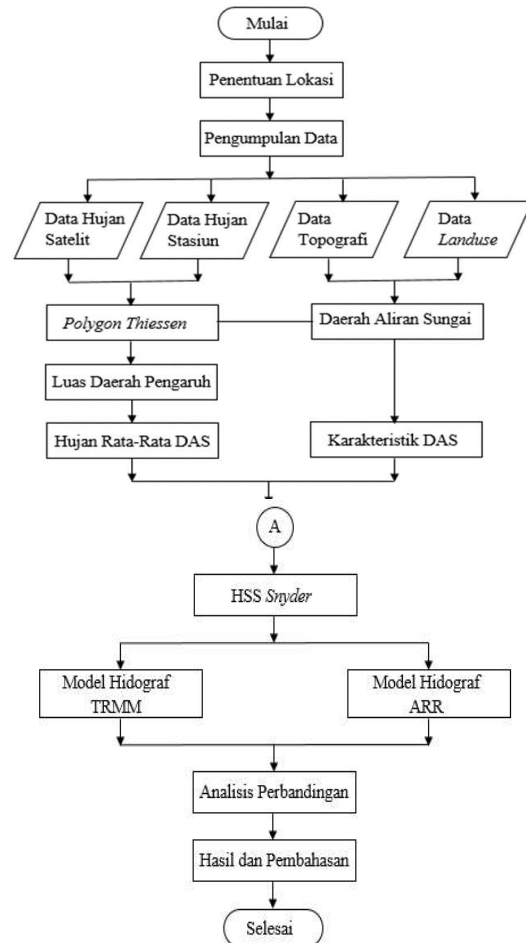
Pada dasarnya, penelitian ini berupa membandingkan data curah hujan antara data hujan stasiun atau *ARR* (*Automatic Rainfall Ratio*) yaitu data berbasis darat dengan *TRMM* (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) yaitu data berbasis satelit yang diolah menjadi Hidrograf Satuan Sintetik menggunakan metode *Snyder* dan selanjutnya dibandingkan untuk mendapatkan kategori debit kala ulang tertentu dengan cakupannya berupa DAS Gajah Wong. Dengan tujuan untuk mengkaji ulang perbandingan data curah hujan dan stasiun di dataran dengan data curah hujan satelit yang

akan di analisis menggunakan hidrograf metode *Snyder*.

2. Metode Penelitian

Diagram Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Sungai Gajah Wong merupakan DAS dari DAS Opak. Bagian hulu dari sungai ini berada di lereng Merapi Kabupaten Sleman, Provinsi D.I. Yogyakarta. Bagian hilirnya berada di Kabupaten Bantul. Sungai Gajah Wong dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari warga sekitar serta pengairan untuk daerah Sleman hingga Bantul. Penelitian ini tepatnya dilakukan pada sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajah Wong tengah hilir.

Data Penelitian

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data topografi DAS, data landuse, data stasiun hujan dan curah hujan, data curah hujan *TRMM*, serta data debit banjir kala hujan.

Sungai Gajah Wong merupakan salah satu anak sungai Opak yang memiliki panjang ± 22 km dan DAS sebesar $\pm 48,84$ km bermuara dari lereng Merapi Kabupaten Sleman hingga Kabupaten Bantul. Panjang sungai utama sebesar 36,5 km dan digunakan sebagai tinjauan terhadap jarak titik control terdekat ke titik berat DAS yaitu ± 12 km yang berada di tengah hilir DAS Gajah Wong.

Data *landuse* yang digunakan merupakan pembagian dari beberapa jenis yaitu berupa hutan, padang rumput perkebunan, permukiman, sawah, sungai, tanah kosong, dan tegalan yang merupakan bagian dari *Curve Number (CN)* berdasarkan kombinasi *landuse* dan jenis tanah. Tipe tanah yang digunakan adalah Tipe B golongan jenis tanah dengan tingkatan resapan biasa atau sedang.

Data stasiun hujan yang digunakan pada penelitian ini didapat dengan mengukur curah hujan yang turun menggunakan alat pengukur hujan otomatis yang di sebar di beberapa titik lokasi perhitungan untuk mendapatkan jumlah curah hujan baik. Stasiun hujan yang digunakan ada 4 stasiun, yaitu Donoharjo, Kaliadem, Kuning, dan Sukorini. Pengukuran curah hujan dilakukan dalam interval 5 menit yang diakumulasikan menjadi curah hujan per-jam-jaman dengan tinjauan 10 hari data curah hujan di tanggal 03 sd. 07 Oktober dan 03 sd. 07 September 2018. Data koordinat setiap stasiun di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Koordinat Stasiun Hujan

No.	Nama	Latitude	Longitude
1	ARR Donoharjo	7,693763529	110,3908065
2	ARR Kaliadem	7,608964349	110,4304709
3	ARR Kuning	7,608986363	110,4474871
4	ARR Sukorini	7,635958599	110,4909704

Pada data satelit hujan yang digunakan yaitu *TRMM*, untuk curah hujan yang didapatkan merupakan presipitasi dari cuaca tropis maupun subtropis dengan jaungkauan kawasan yang sangat luas dan dapat di akses dengan mudah dan murah secara global melalui internet. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data curah hujan harian *Global Precipitation Measurement (GPM)* produk satelit *GPM Random Error for multi-satellite*

precipitation (Early run) dengan interval waktu 30 menit yang diunduh dari situs <https://giovanni.gsfc.nasa.gov>.

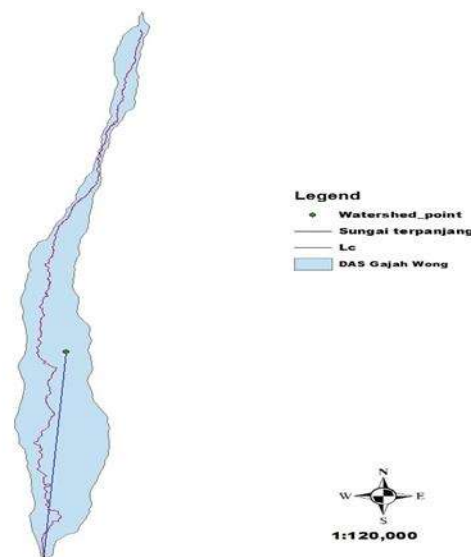
Data debit banjir kala ulang yang di gunakan pada penelitian ini merupakan acuan untuk melihat apakah debit limpasan yang hasilnya di dapatkan nilai puncaknya mampu masuk kedalam kriteria kala ulang tahunan yang telah di tetapkan dalam skema sungai Gajah Wong terdapat pada Tabel 2

Tabel.2 Debit Kala Ulang Sungai Gajah Wong

No	Kala Ulang	Debit
1	Q2	83,93 m ³ /s
2	Q10	166,83 m ³ /s
3	Q25	217,48 m ³ /s
4	Q50	259,27 m ³ /s

Analisis Data Batas DAS

Data dalam pembuatan DAS adalah peta kontur DAS Gajah Wong, peta jaringan sungai dan koordinat stasiun *ARR* terdekat sebagai titik *outlet* DAS. Pembuatan batas DAS dilakukan dengan menghubungkan punggung-punggung bukit atau gunung di sekeliling Sungai Gajah Wong. Peta DAS Gajah Wong dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta DAS Gajah Wong

Identifikasi Karakteristik DAS Sungai Gajah Wong

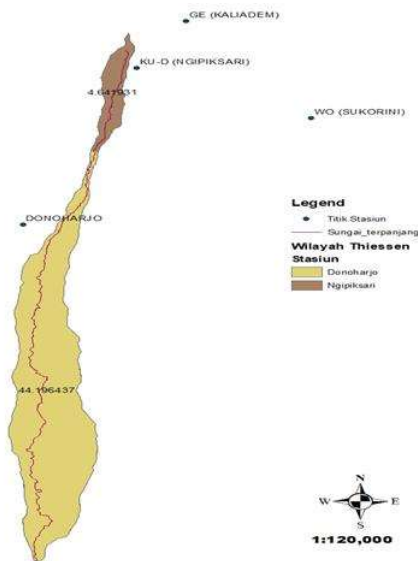
Identifikasi karakteristik DAS Gajah Wong dilakukan dengan mengamati bentuk, menghitung luas DAS, menganalisis elevasi, dan menghitung panjang sungai utama DAS dengan menggunakan *software ArcMap 10.6.1*.

Polygon Thiessen

Data pembuatan poligon *Thiessen* adalah peta DAS Gajah Wong dan koordinat lokasi setasiun hujan yang digunakan pada wilayah DAS Gajah Wong, dilakukan menggunakan *software ArcMap 10.6.1* pada fungsi *Analysis Tools Thiessen Polygon*. Luas wilayah pengaruh dan peta sebaran lokasi stasiun hujan ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 3 secara berurutan.

Tabel 3. Luas wilayah pengaruh stasiun hujan DAS Gajah Wong

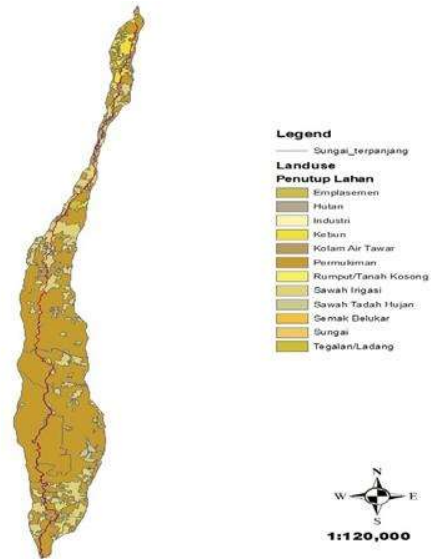
No	Nama	Luas Area (km ²)
1	ARR Donoharjo	44,2
2	ARR Kaliadem	0
3	ARR Kuning	4,64
4	ARR Sukorini	0
Jumlah		48,84



Gambar 3. Peta sebaran lokasi stasiun hujan di dalam DAS Gajah Wong

Peta Tataguna Lahan DAS Gajah Wong

Dalam pembuatan peta tataguna lahan data masukan yang digunakan adalah data *landuse* wilayah DAS Gajah Wong yang didapatkan dari <https://tanahair.indonesia.go.id> yang diolah menggunakan *software ArcMap 10.6.1* yang bertujuan untuk menentukan koefisien penutup lahan dalam menganalisis data hujan. Peta tataguna lahan dan luas daerah penutup lahan DAS Gajah Wong dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 4.



Gambar 4. Peta Tataguna Lahan DAS Gajah Wong

Tabel 1. Luas daerah penutup lahan DAS Gajah Wong

No	Lahan Penutup	Luas Area (km ²)
1	Emplasemen	0,05
2	Hutan Konservasi	0,01
3	Industri	0,02
4	Kolam Air Tawar	0,12
5	Perkebunan	2,28
6	Pemukiman	35,25
7	Rumput/Tanah Kosong	0,04
8	Sawah Irigasi	8,73
9	Sawah Tadah Hujan	1,49
10	Semak/Belukar	0,05
11	Sungai	0,2
12	Tegalan/Ladang	0,60
Jumlah		48,84

Analisis Curah Hujan Rata-Rata DAS

Data curah hujan yang tersedia disetiap stasiun hujan hanya berupa curah hujan pada lokasi alat penakar hujan dipasang, sehingga untuk mengubah data tersebut menjadi data curah hujan rata-rata DAS dengan analisis hidrologi menggunakan metode *Thiessen*.

Penentuan Nilai Curve Number (CN)

Penentuan nilai Curve Number (CN) dengan menggunakan data peta tataguna lahan dan peta DAS Gajah Wong yang diolah menggunakan *software ArcMap 10.6.1* pada fitur *Analysis Tools Clip*. Hasil dari analisis tersebut berupa luasan tertentu dalam DAS yang mempunyai penutup lahan tertentu. Jenis tanah untuk penentuan nilai CN adalah tanah B

dalam *Hydrologic Soil Groups* terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Curve Number (CN)* pada landuse DAS Gajah Wong

No	Lahan Penutup	Luas Area (km ²)	Persentase (%)	CN
1	Emplasemen	0.05	0.11	69
2	Hutan Konservasi	0.01	0.01	60
3	Industri	0.02	0.05	88
4	Perkebunan	2.28	4.66	65
5	Pemukiman	35.25	72.18	72
6	Rumput/Tanah Kosong	0.04	0.07	86
7	Sawah	10.22	20.93	73
8	Semak/Belukar	0.05	0.11	67
9	Sungai	0.31	0.64	0
10	Tegalan/Ladang	0.60	1.24	74
Jumlah		48,84	100	

Analisis Limpasan Langsung

Menurut Harsanto (2007), dalam memprediksi imbasan langsung dengan metode ini didasarkan pada parameter retensi (S), *initial abstraction* (I_a), dan hujan harian. Persamaan menghitung nilai parameter retensi adalah sebagai berikut:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Persamaan untuk menentukan nilai I_a adalah sebagai berikut:

$$I_a = \lambda \times S$$

Analisis Hidrologi Metode Snyder

Metode *Snyder* memiliki 4 parameter yaitu waktu, kelambatan, aliran puncak, waktu dasar, dan durasi standar dari hujan efektif untuk hidograf satuan dikaitkan dengan geometri fisik dari DAS dengan hubungan berikut (Triatmodjo, 2015). *Snyder* dianggap lebih mudah dari hidrograf lainnya karena tidak memerlukan data lengkap untuk menentukan puncak hidrograf suatu DAS (Siswoyo, 2012). Menurut Agus dan Alamsyah (2008) persamaan *Snyder* hanya menghasilkan debit puncak Q_p dan waktu mencapai debit puncak suatu hidrograf. Maka dari itu, perlu adanya kalibrasi paramet-parameternya untuk

mendapatkan lengkung debit hidrografnya dengan menggunakan rumus *ALEXEJEV*. Persamaan metode *Snyder* dapat di lihat pada Tabel 6.

Tabel. 6 Persamaan Metode Snyder

Persamaan	Keterangan
$tp = Ct(LLc)^{0,3}$	Waktu dari titik berat tD
$Q_p = \frac{CpA}{tp}$	Debit puncak
$T = 3 + \frac{tp}{8}$	Waktu dasar
$tD = \frac{tp}{5,5}$	Durasi standar
$tpR = tp + 0,25(tr - tD)$	Waktu titik berat Tr
$Q_{pR} = Q_p \frac{tp}{tpR}$	Debit puncak
$pr = \frac{tR}{2} + tpR$	Waktu dari awal hujan hingga puncak
$W50 = \frac{0,23A^{1,08}}{Q_{pR}^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 50%
$W75 = \frac{0,13A^{1,08}}{Q_{pR}^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 75%
$X = \frac{t}{p}$	
$l = (Q_p \times T_p)$	
$a = 1,32 \times l^2 + 0,15 \times l + 0,045$	
$Y = 10^{\frac{-a(1-x)^2}{x}}$	
$Q_t = Q_p \times y$	Debit hidrograf satuan

dengan keterangan sebagai berikut :

- tp : waktu dari titik berat durasi hujan efektif tD kr puncak hidrograf satuan (jam)
- tr : durasi hujan efektif (jam)
- tD : durasi standar dari hujan efektif (jam)
- tpR : waktu dari titik berat hujan tr ke puncak hidrograf satuan (jam)
- T : waktu dasar hidrograf satuan (hari)
- Q_p : debit puncak untuk durasi tD
- Q_{pR} : debit puncak untuk durasi tr
- L : panjang sungai utama terhadap titik kontrol yang di tinjau (km)
- Lc : jarak antara titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (km)
- A : luas DAS (km²)
- Ct : koefisien yang tergantung kemiringan Das, yang bervariasi dari 1,4 sampai 1,7
- Cp : koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS, yang bervariasi antara 0,15 sampai 0,19
- pr : waktu dari awal hujan hingga puncak debit hidrograf (jam)
- $W50$: lebar unit hidrograf pada debit 50% dari debit puncak (jam)
- $W75$: lebar unit hidrograf pada debit 75% dari debit puncak (jam)

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik DAS Gajah Wong

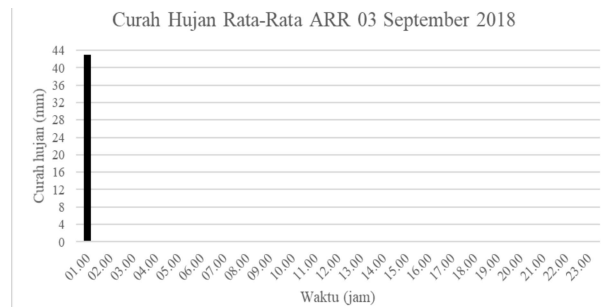
. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis hidrologi pada Sungai Gajah Wong yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Karakteristik DAS Gajah Wong ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik DAS Gajah Wong

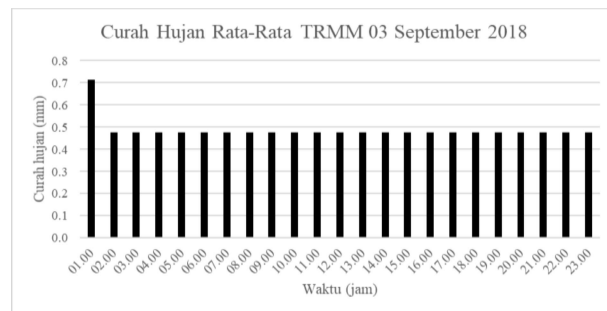
No	Karakteristik	Nilai
1	Luas DAS Gajah Wong (A)	48,84 km ²
2	Panjang sungai utama (L)	36,5 km
3	Jarak antara titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (Lc)	12 km

Hasil Analisis Curah Hujan Rata-Rata DAS

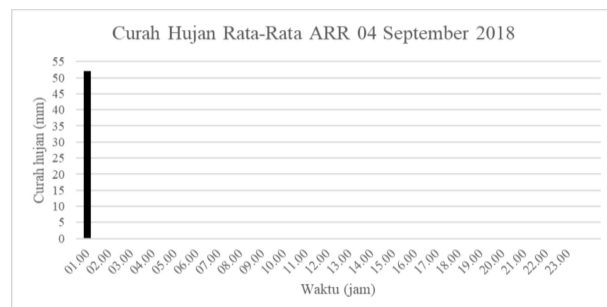
Hasil analisis data hujan titik menjadi hujan rata-rata pada DAS Gajah Wong dapat dilihat pada Gambar 5 sd. Gambar 24.



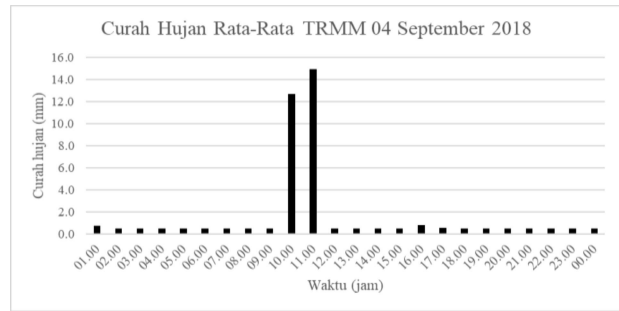
Gambar 5 Curah hujan rata-rata ARR tanggal 03 September 2018



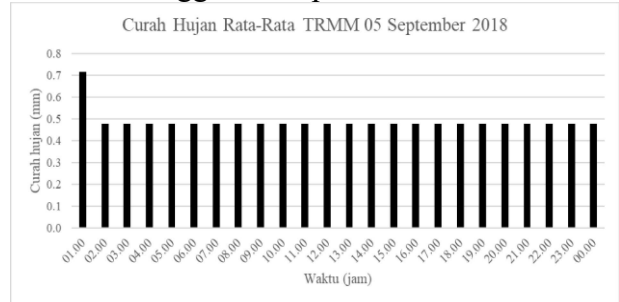
Gambar 6 Curah hujan rata-rata TRMM tanggal 03 September 2018



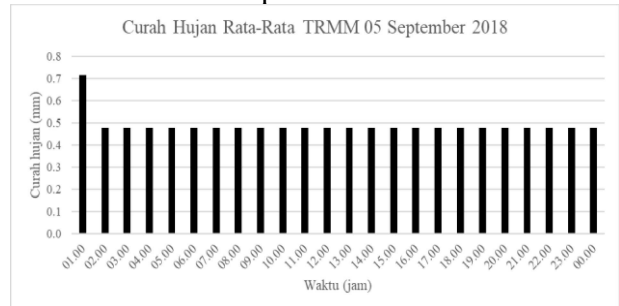
Gambar 7 Curah hujan rata-rata ARR tanggal 04 September 2018



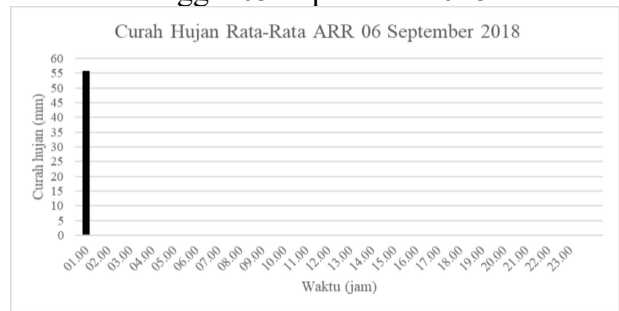
Gambar 8 Curah hujan rata-rata TRMM tanggal 04 September 2018



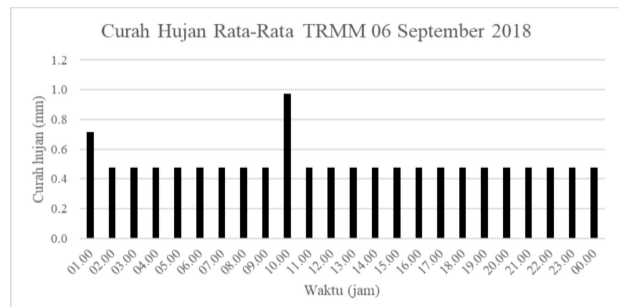
Gambar 9 Curah hujan rata-rata ARR tanggal 05 September 2018



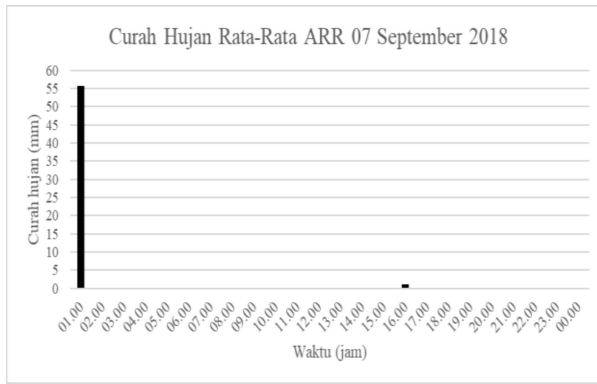
Gambar 10 Curah hujan rata-rata TRMM tanggal 05 September 2018



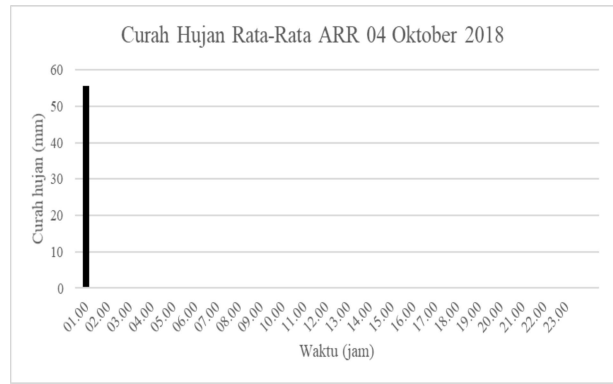
Gambar 11 Curah hujan rata-rata ARR tanggal 06 September 2018



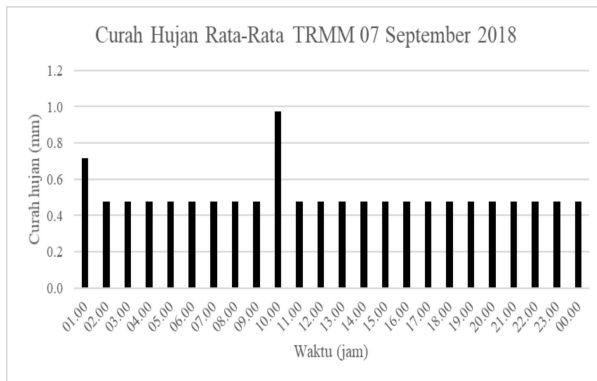
Gambar 12 Curah hujan rata-rata TRMM tanggal 06 September 2018



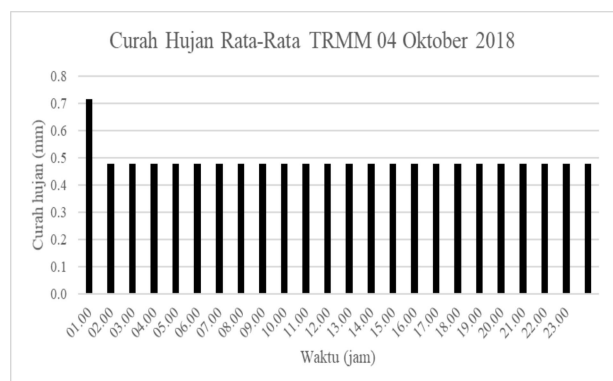
Gambar 13 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 07 September 2018



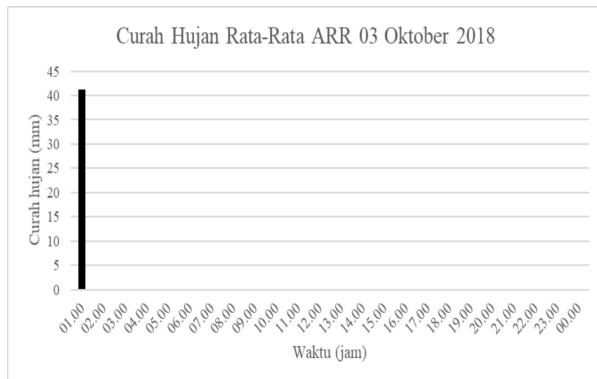
Gambar 17 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 04 Oktober 2018



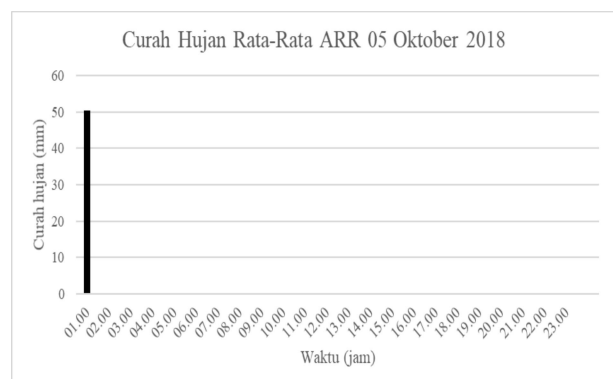
Gambar 14 Curah hujan rata-rata *TRMM* tanggal 07 September 2018



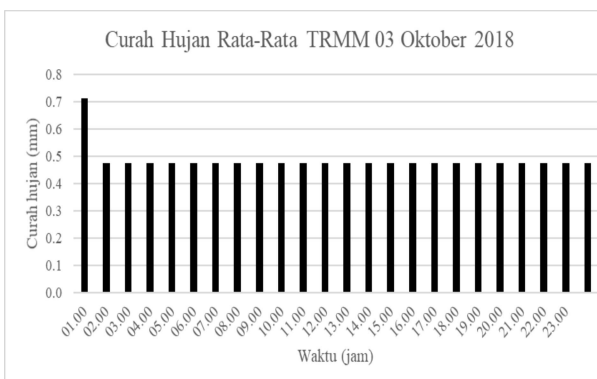
Gambar 18 Curah hujan rata-rata *TRMM* tanggal 04 Oktober 2018



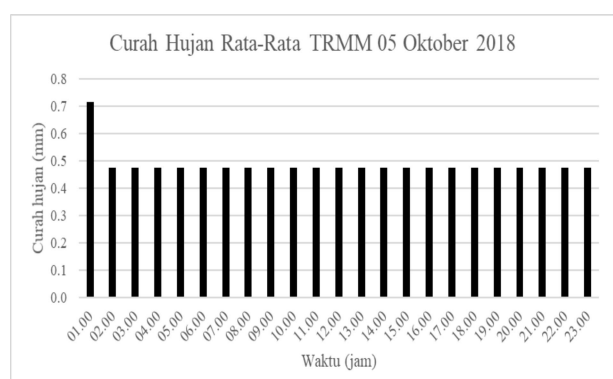
Gambar 15 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 03 Oktober 2018



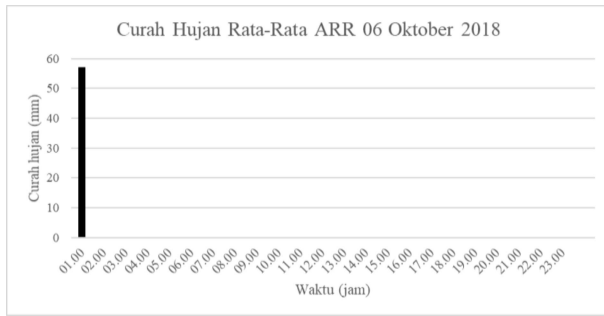
Gambar 19 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 05 Oktober 2018



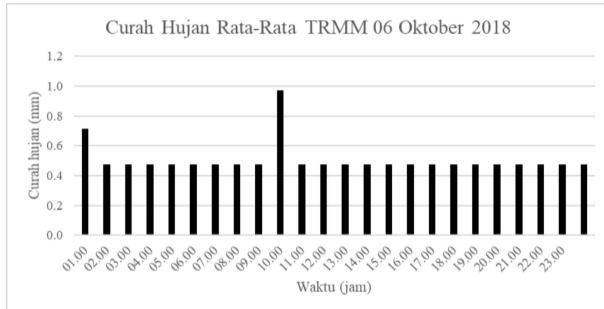
Gambar 16 Curah hujan *TRMM* tanggal 03 Oktober 2018



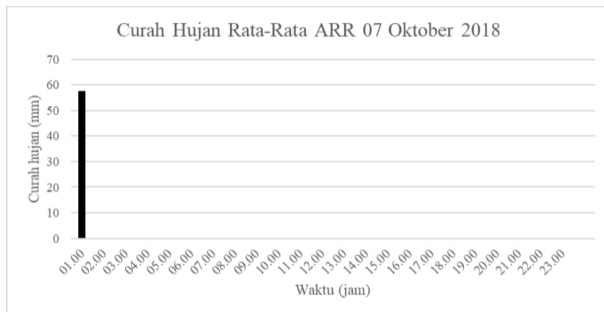
Gambar 20 Curah hujan rata-rata *TRMM* tanggal 05 Oktober 2018



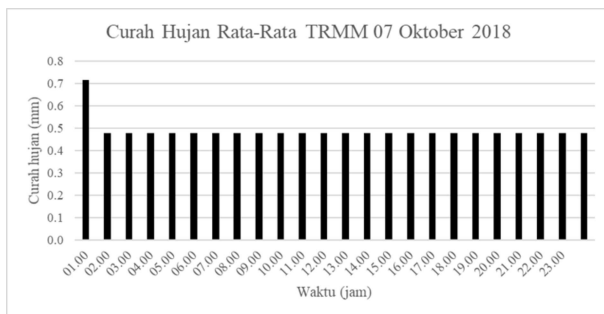
Gambar 21 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 06 Oktober 2018



Gambar 22 Curah hujan rata-rata *TRMM* tanggal 06 Oktober 2018



Gambar 23 Curah hujan rata-rata *ARR* tanggal 07 Oktober 2018



Gambar 24 Curah hujan rata-rata *TRMM* tanggal 07 Oktober 2018

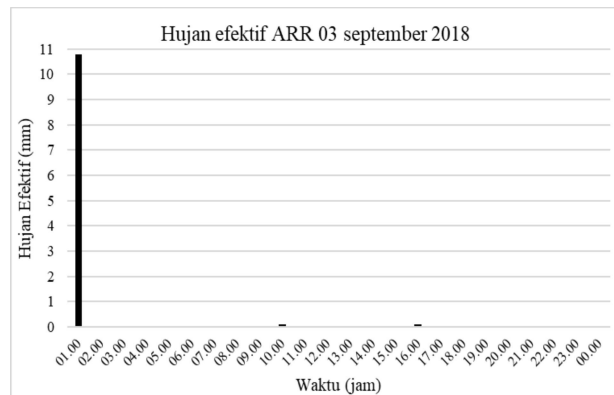
Berdasarkan hasil curah hujan rata-rata antara *ARR* dan *TRMM* didapatkan perbandingan yang sangat signifikan dimana untuk curah hujan rata-rata *ARR* selalu memiliki data hujan yang lebih tinggi daripada data hujan *TRMM*. Berikut adalah perbandingan total curah hujan rata-rata antara *ARR* dan *TRMM* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan total curah hujan rata-rata *ARR* dan *TRMM*

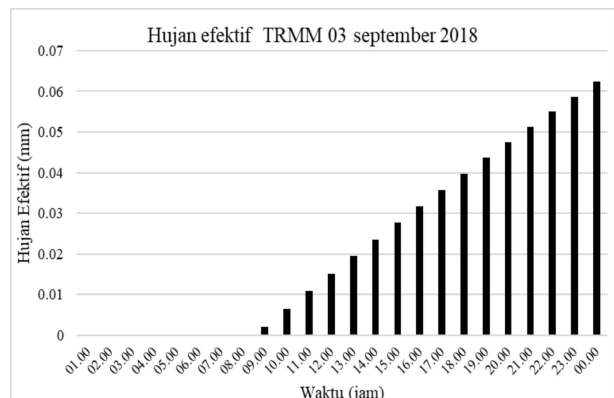
No	Tanggal	Total Curah Hujan Rata-Rata (mm)	
		<i>ARR</i>	<i>TRMM</i>
1	03 September 2018	43.45	11.67
2	04 September 2018	52.04	38.68
3	05 September 2018	41.18	11.67
4	06 September 2018	55.66	12.17
5	07 September 2018	57.11	12.17
6	03 Oktober 2018	41.18	11.67
7	04 Oktober 2018	55.66	11.67
8	05 Oktober 2018	50.45	11.67
9	06 Oktober 2018	57.01	12.17
10	07 Oktober 2018	57.47	11.67

Hasil Analisis Hidrologi Metode Snyder

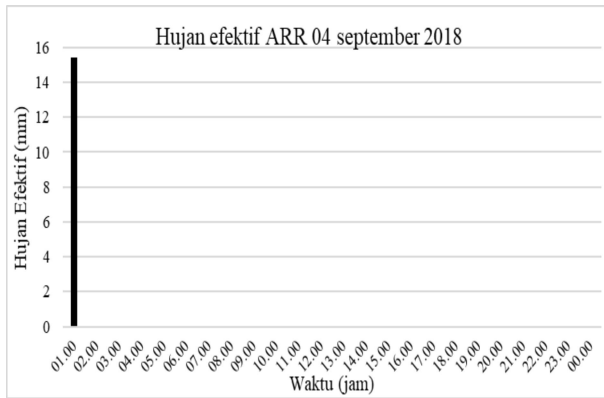
Hasil analisis limpasan langsung di dapatkan dari berdasarkan parameter-parameter penghubung dalam memprediksi limpasan seperti nilai *S*, *Ia*, dan curah hujan rata-rata DAS harian yang kemudian menghasilkan curah hujan efektif DAS yang berguna dalam pengaplikasian hidrograf untuk menghasilkan limpasan langsung yang terjadi berdasar data hujan *ARR* dan *TRMM* di DAS Gajah Wong yang dapat dilihat pada Gambar 25 sd. Gambar 44.



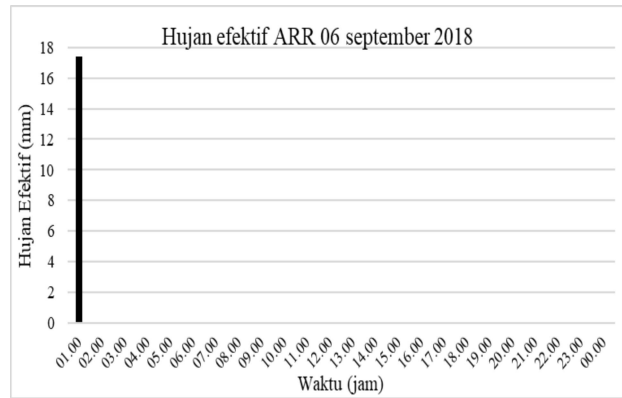
Gambar 25 Hujan efektif *ARR* tanggal 03 September 2018



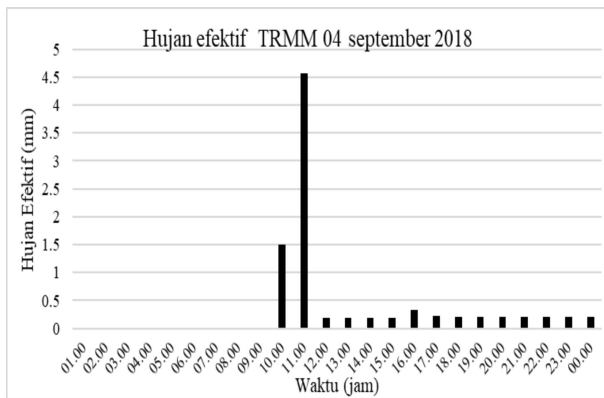
Gambar 26 Hujan efektif *TRMM* tanggal 03 September 2018



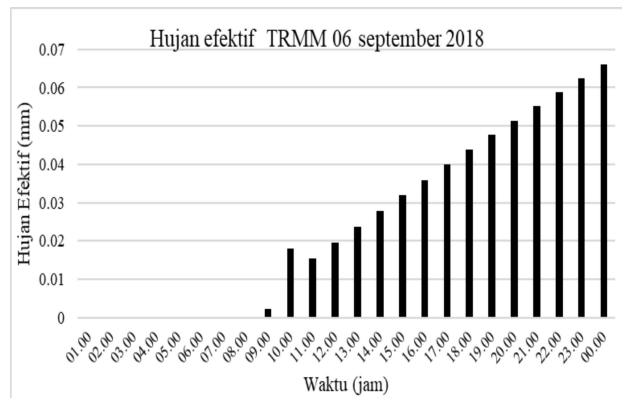
Gambar 27 Hujan efektif *ARR* tanggal 04 September 2018



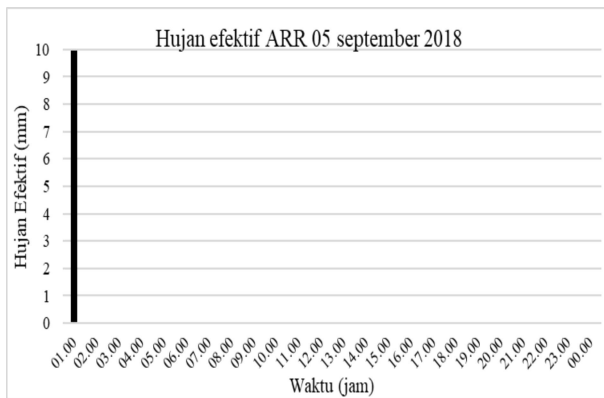
Gambar 31 Hujan efektif *ARR* tanggal 06 September 2018



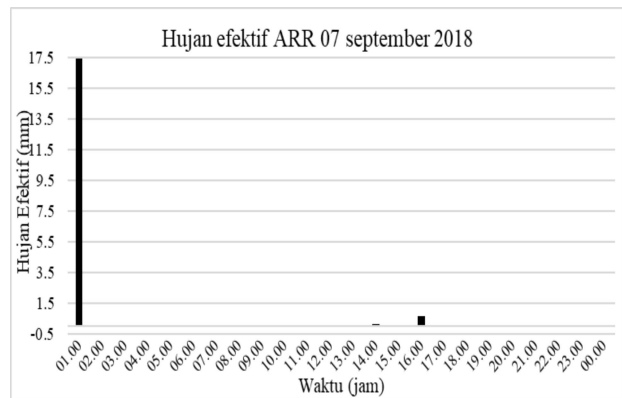
Gambar 28 Hujan efektif *TRMM* tanggal 04 September 2018



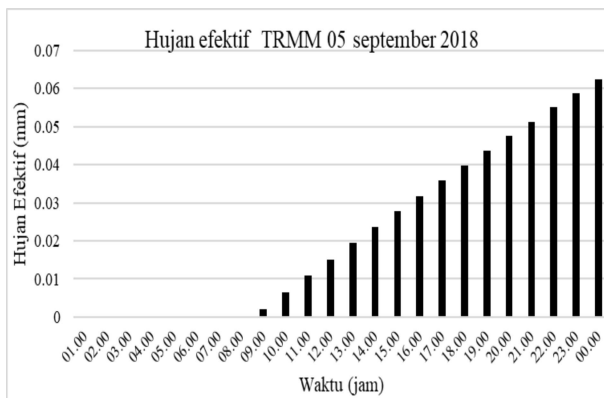
Gambar 32 Hujan efektif *TRMM* tanggal 06 September 2018



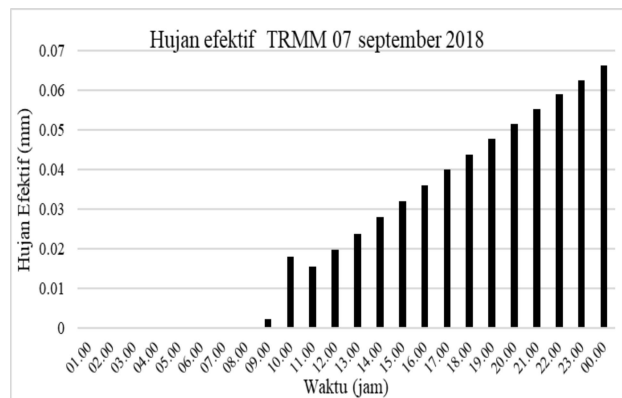
Gambar 29 Hujan efektif *ARR* tanggal 05 September 2018



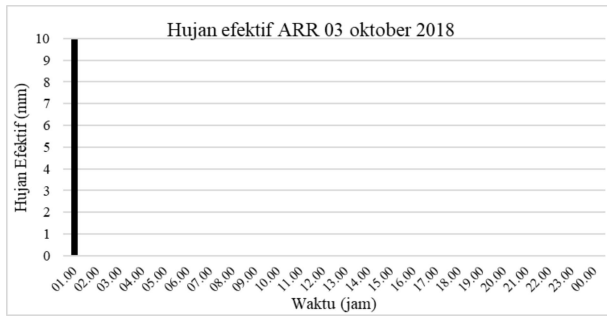
Gambar 33 Hujan efektif *ARR* tanggal 07 September 2018



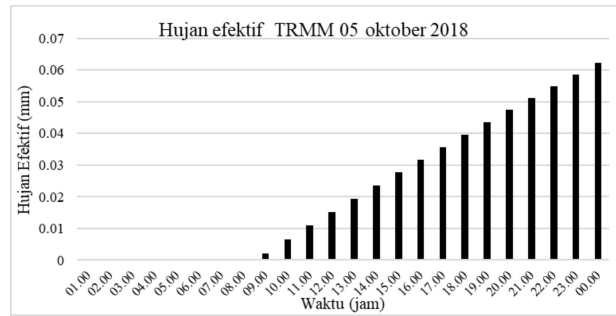
Gambar 30 Hujan efektif *TRMM* tanggal 05 September 2018



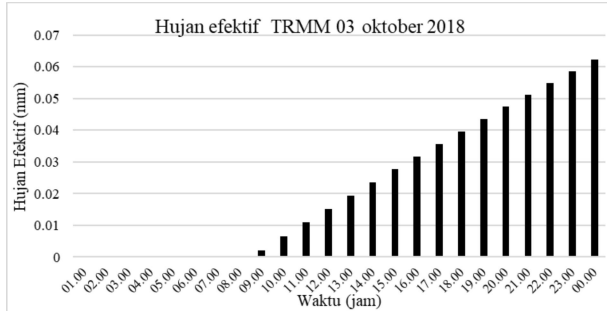
Gambar 34 Hujan efektif *TRMM* tanggal 07 September 2018



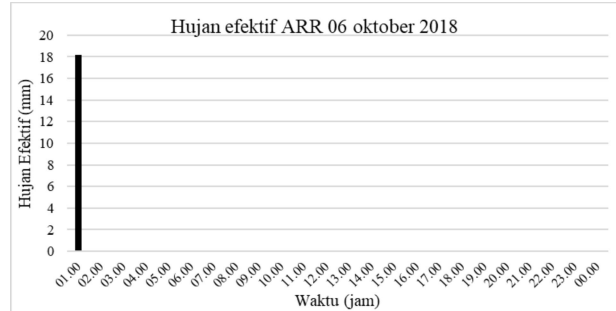
Gambar 35 Hujan efektif *ARR* tanggal 03 Oktober 2018



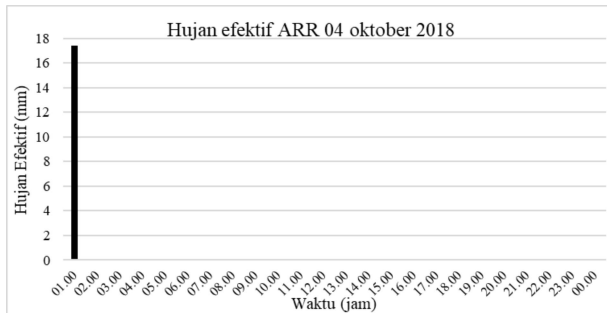
Gambar 40 Hujan efektif *TRMM* tanggal 05 Oktober 2018



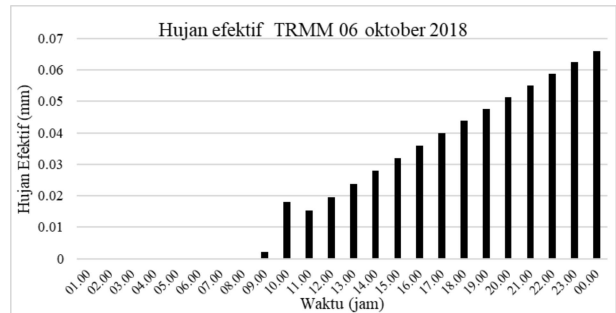
Gambar 36 Hujan efektif *TRMM* tanggal 03 Oktober 2018



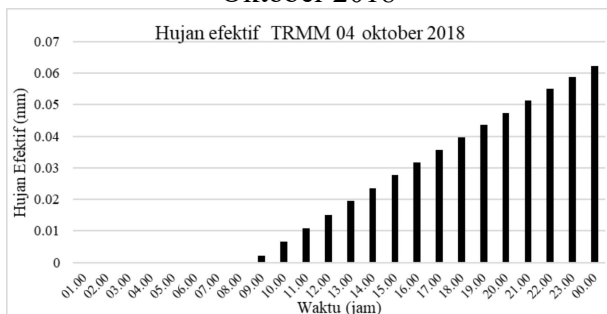
Gambar 41 Hujan efektif *ARR* tanggal 06 Oktober 2018



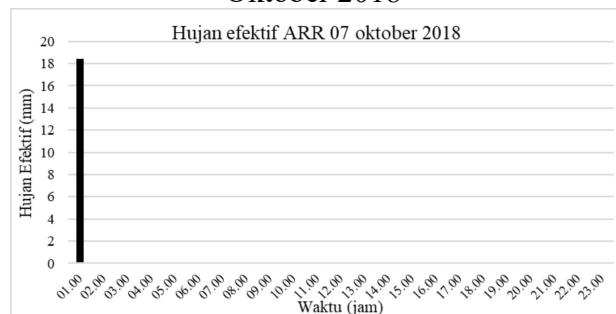
Gambar 37 Hujan efektif *ARR* tanggal 04 Oktober 2018



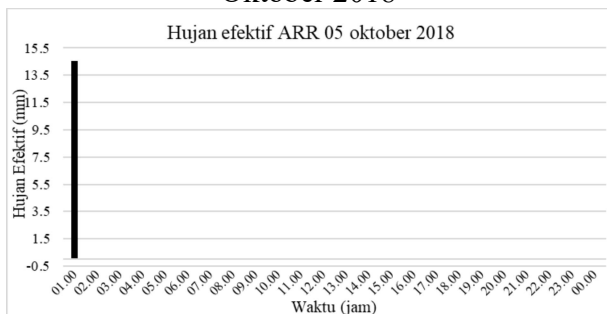
Gambar 42 Hujan efektif *TRMM* tanggal 06 Oktober 2018



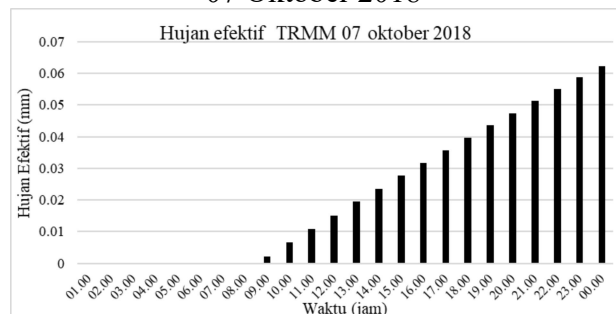
Gambar 38 Hujan efektif *TRMM* tanggal 04 Oktober 2018



Gambar 43 Hujan efektif *ARR* tanggal 07 Oktober 2018



Gambar 39 Hujan efektif *ARR* tanggal 05 Oktober 2018



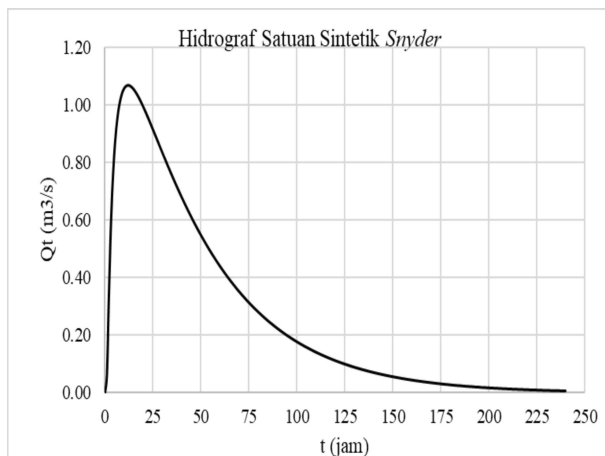
Gambar 44 Hujan efektif *TRMM* tanggal 07 Oktober 2018

Hasil Analisis Hidrologi Metode Snyder

Padan penelitian ini, data curah hujan antara hujan *ARR* dan *TRMM* yang telah dianalisis menggunakan metode *Snyder* dan debit jam-jaman pengukuran pada stasiun Donoharjo, Kaliadem, Kuning, dan Sukorini. Maka, hasil yang dengan metode *Snyder* dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 25.

Tabel. 9 Hasil Parameter Metode *Snyder*

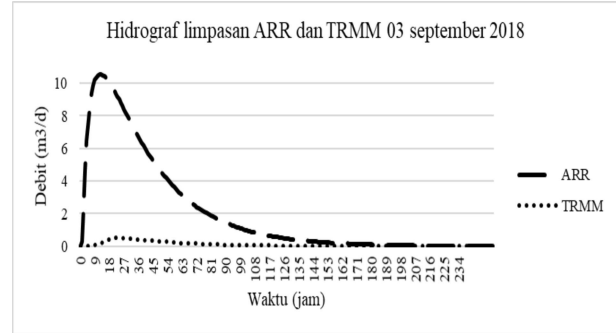
No	Parameter	Hasil	Keterangan
1	A	48,84 km ²	Luas DAS
2	L	48,61 km	Panjang sungai utama
3	L_c	14,81 km	Jarak antara titik kontrol ke titik berat DAS
4	t_r	5 jam	Durasi hujan efektif
5	C_t	1,4	Koefisien variasi kemiringan DAS
6	C_p	0,19	Koefisien variasi pada karakteristik DAS
7	t_p	8,68 jam	Waktu dari t_D ke puncak hidrograf satuan
8	Q_p	1,07 m ² /d	Debit puncak untuk durasi t_D
9	T	99 jam	Waktu dasar hidrograf satuan
10	t_D	1,58 jam	Durasi standar dari hujan efektif
11	t_{pR}	9,54 jam	Waktu dari t_r ke puncak hidrograf satuan
12	Q_{pR}	0,97 m ³ /d	Debit puncak untuk durasi t_r
13	p_r	12,04 jam	Waktu dari awal hujan hingga puncak
14	W_{50}	14,04 jam	Lebar unit hidrograf debit 50% dari puncak
15	W_{75}	7,58 jam	Lebar unit hidrograf debit 75% dari puncak



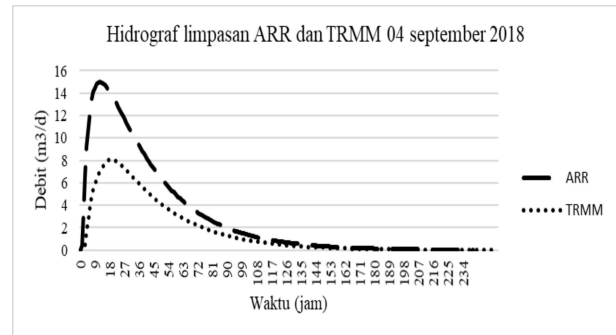
Gambar 45. Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder*

Hasil Analisis Limpasan Langsung

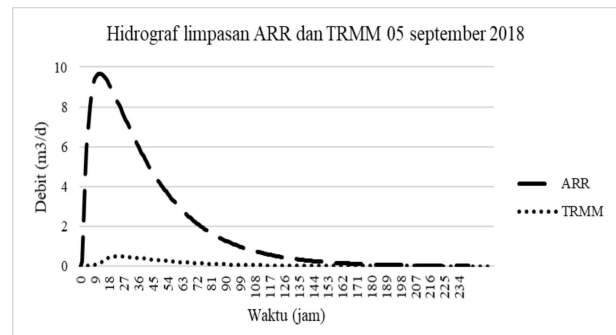
Perbandingan hidrograf khususnya antara *ARR* dan *TRMM* sangat signifikan terhadap perubahan bentuk puncak hidrograf berikut hasil analisis limpasan langsung keduanya terdapat pada Gambar 26 sd. 35



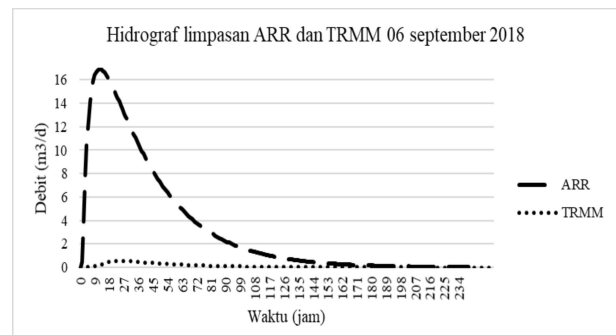
Gambar 46 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 03 September 2018



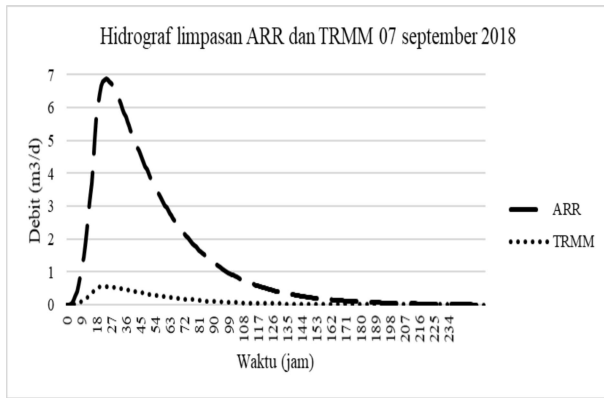
Gambar 47. Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 04 September 2018



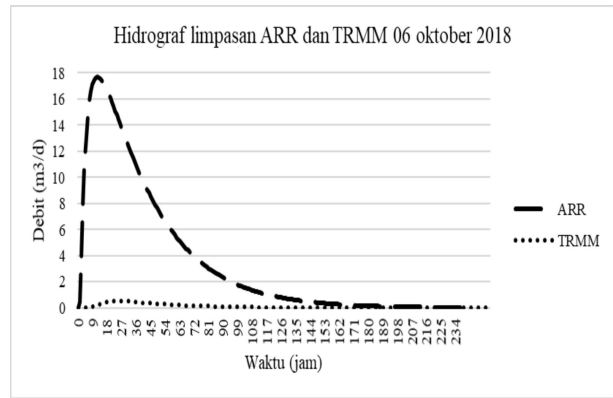
Gambar 48 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 05 September 2018



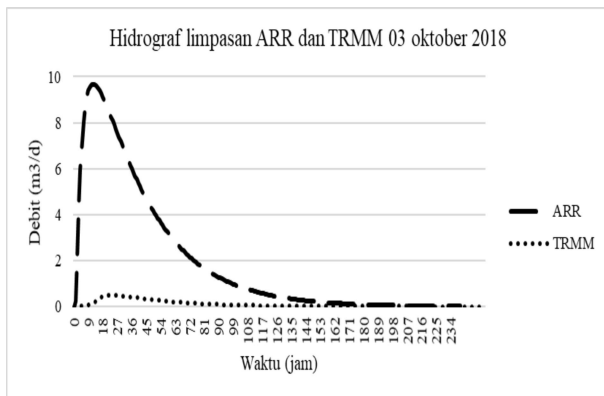
Gambar 49 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 06 September 2018



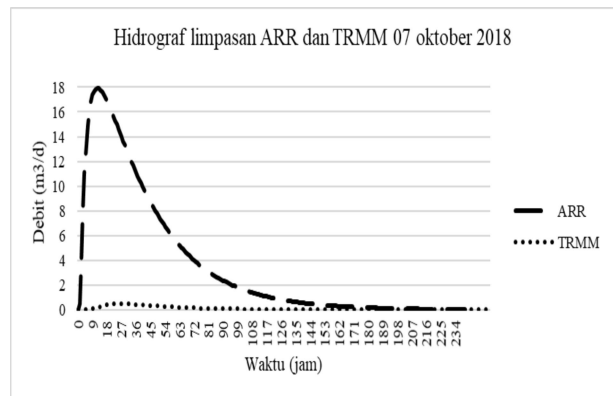
Gambar 50 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 07 September 2018



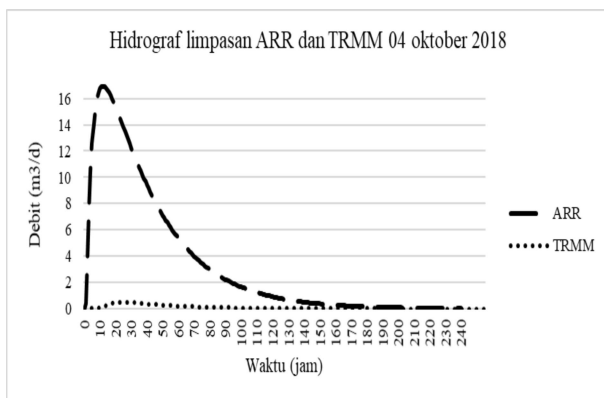
Gambar 54 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 06 Oktober 2018



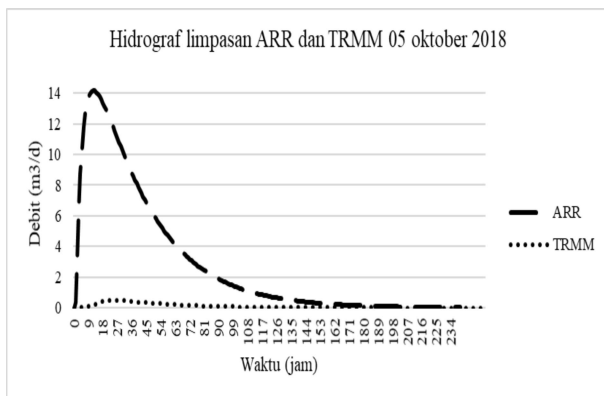
Gambar 51 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 03 Oktober 2018



Gambar 55 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 07 Oktober 2018



Gambar 52 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 04 Oktober 2018



Gambar 53 Hidrograf limpasan *ARR* dan *TRMM* tanggal 05 Oktober 2018

Selanjutnya di dapatkan hasil hubungan antara debit limpasan *ARR* dan *TRMM* dengan debit kala ulang yang ada pada Tabel 10.

Tabel 10 Hubungan Debit Limpasan dengan Debit Kala Ulang

Tanggal	Debit Puncak (m ³ /s)		Debit Kala Ulang (m ³ /s)	
	ARR	TRMM	ARR	TRMM
03 September 2018	10,55	0,50	-	-
04 September 2018	14,98	8,08	-	-
05 September 2018	9,67	0,50	-	-
06 September 2018	16,93	0,56	-	-
07 September 2018	6,87	0,56	-	-
03 Oktober 2018	9,67	0,50	-	-
04 Oktober 2018	14,17	0,50	-	-
05 Oktober 2018	14,17	0,50	-	-
06 Oktober 2018	17,67	0,56	-	-
07 Oktober 2018	17,92	0,50	-	-

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai analisis limpasan langsung metode Snyder menggunakan data hujan *TRMM* pada DAS Gajah Wong dapat diperoleh kesimpulan antara lain.

- a. Data hujan stasiun (*ARR*) yang digunakan sebagai cakupan penelitian sangat terbatas karena memiliki curah hujan yang jarang di setiap tanggalnya dan tidak meyebar secara merata di setiap jamnya pada setiap stasiun yang teliti.
 - b. Data hujan satelit (*TRMM*) yang digunakan memiliki data yang berseri sehingga curah hujan yang didapatkan kurang bervariasi dan menghasilkan debit yang sangat kecil serta nilai yang terlampaui jauh jika dibandingkan dengan data hujan stasiun (*ARR*).
 - c. Perbedaan data curah hujan yang signifikan antara *ARR* dengan *TRMM* yang mana total curah hujan rata-rata *ARR* tertinggi yaitu sebesar 57.47 mm pada tanggal 7 Oktober 2018 dan terendah sebesar 41.18 mm terdapat pada tanggal 05 Oktober dan 03 September 2018. Sedangkan untuk *TRMM* total curah hujan rata-rata tertinggi yaitu sebesar 38,68 mm pada tanggal 04 September 2018 dan terendah sebesar 11,67 mm terdapat pada tanggal 03,04,05,07 Oktober 2018 dan 03,05 September 2018.
 - d. Perbandingan debit limpasan antara *ARR* dan *TRMM* bahwa hidrograf pada *TRMM* akan selalu menghasilkan debit puncak lebih rendah yang rata-rata nilainya sebesar 0,50 m³/s kecuali pada tanggal 04 September 2018 memiliki debit puncak tertinggi sebesar 8,08 m³/d.
 - e. Hubungan antara debit limpasan *ARR* dan *TRMM* dengan debit kala ulang di Sungai Gajah Wong yang memiliki batas minimum debit kala ulang yaitu 83,93 m³/d (*Q₂*) dan maksimum 259,27 m³/d (*Q₅₀*), menunjukkan bahwa debit limpasan *ARR* dan *TRMM* memiliki nilai yang rendah sehingga tidak memenuhi standar minimum (*Q₂*) dalam kategori debit kala ulang di DAS Gajah Wong.
- Metoda Snyder-Alexejev Terhadap Hidrograf Satuan Observasi Das Ciliwung Hulu, Poli Rekayasa, 4(1), 1858-3709.
- Agustianto, D.A., 2014, Model Hubungan Hujan dan Runoff (Studi Lapangan), Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(2).
- Ali,A., Xiao,C., Anjum, M., Adnan, M., Awaz, Z., Ijaz, M., Farid, H., 2017, Evaluation and Comparasion of *TRMM* Multi-Satelite Precipitation Products with Reference to Rain Gauge Observations in Hunza River Basin, Karakoram Range, Northern Pakistan. Sustainability, 9(11), 1954. <https://doi.org/10.3390/su9111954>.
- Haris, A., Rahman, S., Hossain, F., Yarborough, L., Bagtzoglou, A.C., & Easson, G., 2007, Satellite-Based Flood Modeling Using *TRMM*-Based Rainfall Products, Sensors 7, 3416-3427.
- Harsanto, P., 2007, Analisis Limpasan Langsung Dengan Model Distribusi dan Komposit, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hendra, Y., Fauzi, M., & Sutikno, S., 2015, Pemanfaatan Data *ARR* (Automatic Rainfall Recorder Untuk Peningkatan Efektifitas Model Hujan Satelit (Studi Kasus DAS Indragiri), Jom FTEKNIK, 2(2).
- Kowalik, T., & Walega A., 2015, Estimation of CN Parameter for Small Agricultural Watersheds Using Asymptotic Functions, Water, 7(12), 939-955. <https://doi.org/10.3390/w7030939>.
- Meng, J., Li, L., Hao, Z., Wang, J., & Shao, Q., 2013, Suitability of *TRMM* Satellite Rainfall in Driving a Distributed Hydrologycal Model in the Source Region of Yellow River, Journal of Hydrology, 509, 320-332.
- Mamenun, Pawitan, H., & Sophaheluwakan, A., 2014, Validasi Data dan Koreksi Data Satelit *TRMM* Pada Tiga Pola Hujan Di Indonesia. 15(1), 13-23.
- Safarina, A.B., Salim, H.T., Hadihardaja, I.K., & Kusuma, M.S.B., 2011, Clusterization of Synthetic Unit Hydrograph Methods Ased on

Daftar Pustaka

Agus, I., & Alamsyah, T., 2008, Modifikasi Persamaan Hidrograf Satuan Sintesis

- Watershed Characteristics,
International Journal of Civil &
Environmental Engineering IJCEE-
IJENS, 11(6), 76-85.
- Siby, E.P., Kawet, L., & Halim, F., 2013, Studi
Perbandingan Hidrograf Satuan
Sintetik Pada Arah Aliran Sungai
Ranopayo, Jurnal Sipil Statik, 1(4), 259-
269.
- Siswoyo, H., 2012, Pengembangan Hidrograf
Satuan Sintesis Snyder Untuk Daerah
Aliran Sungai di Jawa Timur, Jurnal
Teknik Pengairan, Universitas
Brawijaya.
- Sutikno, S., Handayani, Y.L., Fauzi, M.,
Fitriani, Kurnia, A., & Rinaldi, 2017,
Hydrologic Modelling Using *TRMM*-
Based Rainfall Products for Flood
Analysis, MATEC Web of
Conferences, 101, 05015.
- Syaifulloh, M.D., 2014, Validasi Data *TRMM*
Terhadap Data Hujan Aktual di Tiga
DAS di Indonesia, Jurnal Meteriologi
Dan Geofisika, 15, 109-118.
- Triatmodjo, B., 2015, Hidrologi Terapan,
Yogyakarta: Beta Offset.
- Tunas, I.g., Anwar, N., & Lasminto, U., 2015
Kinerja HSS Snyder, Nakayasu, dan
GAMA I Pada DAS Terukur di
Sulawesi Tengah, Jurnal Teknik
Sumber Daya Air, 1(2), 105-114.
- Walega, A., 2016, The Importance of calibration
Parameters on The Accuracy of
Description in The Snyder's Model,
Journal of Water and Development, 28,
19-25.
- Wang, G., Zhang, P., Liang, L., & ZHANG, S.,
2017, Evaluation of Precipitation from
CMORPH, GPCP-2, *TRMM* 3B43,
GPCC, and ITPCAS with Ground-
Based Measurements in The Qinling-
Daba Mountains, China, Plus One,
12(10), e0185147.