

HUBUNGAN ANTARA LUAS DAERAH TANGKAPAN TERHADAP ANGKA KOREKSI
HIDROGRAF SATUAN SINTETIK GAMA 1

*THE RELATIONSHIP BETWEEN CATCHMENT AREA SIZE AND THE GAMMA 1 SYNTHETIC
UNIT HYDROGRAPH CORRECTION FACTOR*

Titiek Widyasari ^{*1}, Nizar Achmad ², Tania Edna Bhakty ³, Felicita Erma Gista ⁴

^{1,2,3} Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra

⁴ Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra

Korespondensi: titiekwidyasari@janabadra.ac.id

ABSTRAK

Prinsip metode hidrograf satuan (HS) adalah hidrograf limpasan langsung akibat hujan efektif yang tetap sebesar 1 mm/jam dan merata di seluruh daerah tangkapan, sehingga perlu dilakukan pengecekan dalam penurunan HS dan perlu dikaji hubungan luas daerah tangkapan terhadap besaran angka koreksi. Penelitian ini menggunakan metode hidrograf satuan sintetik (HSS) Gama 1. Parameter HSS Gama 1 yang diteliti adalah parameter di 4 daerah tangkapan Yogyakarta yaitu DAS Progo, Sub-DAS Winongo, Sub-DAS Code, dan Sub-DAS Ngrancah. Hasil penelitian berupa penurunan HSS Gama 1 dapat disimpulkan bahwa semakin besar luas daerah tangkapan (DAS) maka semakin kecil ketebalan hujan (V_{awal}). Jika diperoleh ketebalan hujan (V_{awal}) kurang dari 1 mm/jam, maka grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ di bawah UH_{awal} , dan ada korelasi hubungan antara luas daerah tangkapan terhadap angka yaitu semakin besar luas daerah tangkapan maka semakin besar angka koreksi pada penurunan HSS Gama 1 dengan metode regresi logaritmik dan angka korelasi 0,9958.

Kata Kunci: Banjir rancangan, hidrograf satuan sintetik, HSS Gama 1, hidrograf satuan

ABSTRACT

The principle of the unit hydrograph (HS) method is the direct runoff hydrograph due to effective rainfall, which remains at 1 mm/hour and is uniform across the entire catchment or river basin area, thus requiring verification for the use of the HS method and examining the relationship between catchment area and correction factor. This research uses the HSS Gama 1. The parameters investigated for HSS Gamma 1 are parameters in four catchment areas in Yogyakarta, namely DAS Progo, Sub-DAS Winongo, Sub-DAS Code, and Sub-DAS Ngrancah. The results of this study indicate that the larger the catchment area, the smaller the thickness of rainfall on HSS Gama 1. If the thickness of rainfall is less than 1 mm/hour, then hydrograph the HSS Gama 1 of correction below hydrograph the HSS Gama 1 of initial. There is a correlation between the catchment area and the correction factor, meaning that the larger the catchment area, the greater the correction factor in the HSS Gama 1 method with the logarithmic regression method and a correlation coefficient of 0.9958.

Keywords: Design flood, HSS Gama 1, synthetic unit hydrograph, unit hydrograph

PENDAHULUAN

Banjir adalah kondisi ketika air mengalir melampaui batas normal sungai, danau, atau air laut. Aktivitas manusia adalah faktor utama yang menyebabkan banjir terjadi. Selama musim hujan, bencana banjir terjadi secara teratur di berbagai perairan di berbagai wilayah Indonesia (Marhendi and Fathurohman, 2020). Salah usaha pengamatan dan pengendalian banjir metode non-struktural adalah perhitungan prakiraan banjir (Widyasari and Achmad, 2016; Kasim, 2019).

Infrastruktur yang mendukung sungai jelas ada, termasuk jembatan yang menghubungkan jalan yang terpotong oleh aliran sungai dan bangunan air seperti *ground sill*, bendung, bendung, sabo dam, dan lain-lain (Ikhsan and Anjasmara, 2019). *Design value* diperlukan pada perancangan bangunan, dalam perancangan bangunan air (hidraulik) memerlukan besaran banjir rancangan (*design flood*). Prakiraan banjir tersebut kadang sulit diperoleh karena data debit terukur tidak tersedia (*ungauged*). Metode untuk mengatasi masalah tersebut dengan mengalihragamkan hujan menjadi aliran, salah satu model yang dikembangkan adalah metode hidrograf satuan (HS).

Metode HS dapat digunakan dalam prakiraan banjir, namun data yang diperlukan untuk menurunkan HS Sherman sangat sulit diperoleh, jadi analisis hidrograf satuan sintetis (HSS) digunakan (Harahap, Jeumpa and Mulyana, 2023). Didasarkan pada karakteristik daerah tangkapan atau DAS, model HSS populer di Indonesia karena sederhana dan mudah digunakan (Ginting and Utaminingsih, 2020). Metode HSS telah banyak diaplikasikan secara signifikan di DAS di Indonesia, terutama DAS yang tidak memiliki data debit terukur. (Natakusumah, Hatmoko and Harlan, 2011; Irawan et al., 2020). Jika data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, HSS yang didasarkan pada karakteristik DAS tersebut dibuat. Penelitian yang mengkaji pengaruh parameter garis hidrologi satuan sintetis berdasarkan karakteristik DAS di daerah irigasi Kuru-kuru Kabupaten Baru, menunjukkan metode HSS yang ditingkatkan memiliki kemampuan yang sangat baik untuk mendapatkan debit banjir (Syamsuddin, Musa and Ashad, 2022).

Beberapa model HSS seperti HSS Snyder-SCS, HSS Snyder-Alexeyev, HSS Nakayasu, HSS Gama 1, HSS-аβγ, dan HSS Limantara. Metode HSS Gama 1 dari Universitas Gajah Mada adalah metode perhitungan hidrograf satuan sintetis

pertama di Indonesia (Enung, 2016). Merujuk pada definisi HS sebagai yaitu hidrograf limpasan langsung akibat hujan efektif yang merata di seluruh DAS, dengan intensitas tetap sebesar 1 mm/jam (Suryantara SP, 2013; Triatmodjo, 2014; Widyasari, 2023). Konsep konservasi massa selalu diajarkan dalam kuliah hidrologi, yang berarti bahwa volume hujan efektif satu satuan yang jatuh merata di seluruh DAS harus sama dengan volume hidrograf satuan sintetis (Natakusumah, Hatmoko and Harlan, 2011), sehingga HSS yang dihasilkan perlu dihitung besar tebal hujan dari jumlah hidrograf satuan dibagi luas daerah tangkapan atau DAS yang harus sama dengan 1 mm/jam. Jika tidak sama dengan 1 mm/jam maka HSS perlu dikoreksi dengan angka koreksi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan pengecekan untuk penurunan HSS dan dikaji hubungan luas daerah tangkapan terhadap besaran angka koreksi. Pada penelitian ini HSS yang digunakan adalah HSS Gama 1, karena HSS Gama 1 lebih efisien dan lebih sederhana dibandingkan HSS lain dan penelitian ini menggunakan data DAS di pulau Jawa seperti HSS Gama 1 dikembangkan berdasarkan perilaku 30 DAS di Pulau Jawa (Harahap, Jeumpa and Mulyana, 2023). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara luas daerah tangkapan atau daerah aliran sungai (DAS) terhadap angka koreksi HSS Gama 1 pada prakiraan banjir rancangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Hidrograf Satuan

Hidrograf menunjukkan hubungan antara waktu dan aliran permukaan. Setiap DAS memiliki cara tersendiri untuk merespon hujan yang masuk ke sistem hidrologi, yang dapat dilihat pada hidrograf satuan karena kondisi fisik yang berbeda (Alhakim, Wicaksono and Iswanto, 2019). Dalam analisis hidrologi, pada tahun 1932 konsep HS diperkenalkan oleh L.K. Sherman yang digunakan untuk mentransformasi hujan menjadi debit aliran. Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung (*direct runoff hydrograph*) yang diakibatkan hujan efektif sebesar 1 mm/jam secara merata di daerah tangkapan dengan intensitas tetap dalam waktu tertentu (Suryantara SP, 2013; Triatmodjo, 2014; Widyasari, 2023).

Cara konvensional penurunan HS Sherman hanya dapat digunakan pada daerah aliran sungai (DAS) yang terukur, yaitu DAS dengan data hujan

dan aliran yang tersedia. Cara polinomial, *least square*, dan Collins adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk penurunan HS Sherman (Sasmito et al., 2015). Prakiraan banjir rancangan dengan metode hidrograf satuan, pola distribusi hujan adalah salah satu faktor yang sangat memengaruhi ketelitian hasil rancangan dalam transformasi aliran hujan (Gustoro et al., 2022).

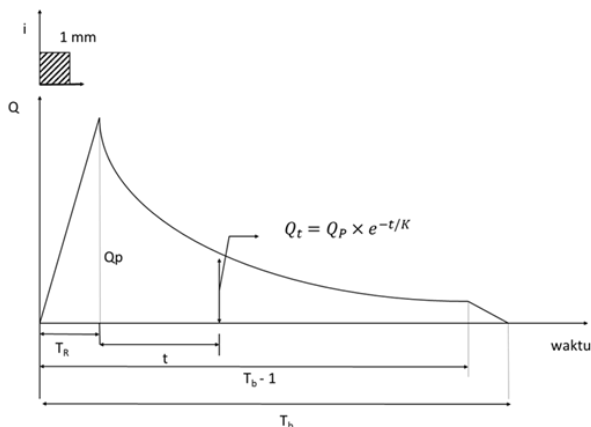
Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1

Sri Harto mengembangkan HSS Gama 1 pada tahun 1985 dengan melihat perilaku hidrolis 30 DAS di Pulau Jawa dan mempertimbangkan parameter DAS yang telah dikembangkan sebelumnya, serta sejumlah parameter seperti yang ditunjukkan oleh Strahler (1964) (Triatmodjo, 2014; Widyasari, 2023). Parameter DAS pada HSS Gama 1 sangat penting untuk proses transformasi hujan menjadi aliran. Parameter yang dimaksud dapat dihitung dengan menggunakan peta topografi skala 1 : 50.000 atau lebih tinggi.

Variabel utama HSS Gama 1 ada 4 variabel yaitu waktu naik/puncak (T_R), debit puncak (Q_p), waktu dasar (T_B), dan koefisien tampungan (K), seperti pada **Error! Reference source not found..** Kurva sisi naik diturunkan berdasarkan persamaan linier dari nol sampai dengan Q_p . Kurva sisi resesi/turun ditentukan oleh nilai K yang mengikuti persamaan (1).

$$Q_t = Q_p \times e^{-t/K} \quad (1)$$

Dimana Q_t = debit pada jam ke - t (m^3/s), Q_p = debit puncak (m^3/s), t = waktu saat debit puncak (jam), K = nilai koefisien tampungan (jam).



Gambar 1. Komponen HSS Gama 1

Sumber: Triatmodjo (2014)

Secara lengkap parameter HSS Gama I

sebagai berikut (Widyasari, 2023):

1. Faktor-sumber (SF), yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai tingkat satu dengan jumlah panjang sungai semua tingkat.
2. Frekuensi-sumber (SN), yaitu perbandingan antara jumlah pangsa sungai tingkat satu dengan jumlah pangsa sungai semua tingkat.
3. Jumlah pertemuan sungai (JN) yang besarnya sama dengan jumlah pangsa sungai tingkat satu dikurangi satu.
4. Kerapatan jaringan kurus (D), yaitu panjang sungai persatuan luas DAS (km/km^2).
5. Luas relatif DAS sebelah hulu (RUA) adalah perbandingan antara luas DAS sebelah hulu garis yang ditarik melalui titik di sungai terdekat dengan titik berat DAS dan tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan titik tersebut dengan tempat pengukuran, dengan luas DAS total (A).
6. Faktor-simetri (SIM), ditetapkan sebagai hasil kali antara faktor lebar (WF) dengan luas relatif DAS sebelah hulu (RUA).
7. Faktor-lebar (WF) adalah perbandingan antara lebar DAS yang diukur dari titik di sungai yang berjarak $0,75 \times L$ dan lebar DAS yang diukur dari titik di sungai yang berjarak $0,25 \times L$ dari tempat pengukuran.
8. Panjang sungai (L) adalah panjang sungai terpanjang dari titik sampai dengan titik hulu.
9. Kemiringan sungai (S) adalah kemiringan antara hulu sampai titik.

Persamaan variabel HSS Gama 1 sebagai berikut (Widyasari, 2023):

1. Waktu naik/puncak atau *time of rise* (T_R)

$$T_R = 0,43 \left(\frac{L}{100 \times SF} \right)^3 + 1,0665 \times SIM + 1,2775 \quad (2)$$

2. Debit puncak (Q_p)

$$Q_p = 0,1836 \times A^{0,5886} \times T_R^{-0,4008} \times JN^{0,2381} \quad (3)$$

3. Waktu dasar atau *time base* (T_B)

$$T_B = 27,4132 \times T_R^{0,1457} \times S^{-0,0986} \times SN^{0,7344} \times RUA^{0,2574} \quad (4)$$

4. Nilai koefisien tampungan atau *storage coefficient* (K)

$$K = 0,5617 \times A^{0,1798} \times S^{-0,1446} \times SF^{-1,0897} \times D^{0,0452} \quad (5)$$

Dimana A = luas daerah tangkapan atau DAS (km^2), T_R = waktu naik/puncak (jam), Q_P = debit puncak (m^3/s), T_B = waktu dasar (jam), dan K = nilai koefisien tampungan (jam).

METODE

Penelitian ini mengolah parameter 4 DAS/Sub-DAS di daerah tangkapan Yogyakarta yaitu DAS Progo, Sub-DAS Winongo, Sub-DAS Code, dan Sub-DAS Ngrancah, parameter HSS Gama 1 dapat dilihat pada Tabel 1. Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Menghitung variabel pokok menggunakan persamaan (2), (3), (4), dan (5).
2. Menurunkan HSS Gama 1 berdasarkan variabel pokok (T_R , Q_p , dan T_B), Q_t atau unit hidrograf (UH) jam ke $0 - t$ (T_B) dihitung untuk **kurva naik** dari jam ke $0 - T_R$ dengan menggunakan **persamaan linier**, sedangkan untuk **kurva turun** dengan nilai K mengikuti

persamaan (1).

3. Menghitung ketebalan hujan HSS Gama 1 (V_{awal}) berdasarkan persamaan (6).

$$V_{awal} = \frac{\sum UH_{awal}}{A} \quad (6)$$

4. Jika $V_{awal} \neq 1$ mm/jam, maka HSS Gama 1 perlu dikoreksi. $UH_{koreksi}$ yaitu tiap UH pada HSS Gama 1 awal (UH_{awal}) berdasarkan persamaan (7).

$$UH_{koreksi} = \frac{1}{V_{awal}} \times UH_{awal} \quad (7)$$

5. Menghitung besaran angka koreksi.
6. Mengecek kembali besaran ketebalan hujan HSS Gama 1 koreksi ($V_{koreksi}$) sama dengan 1 mm/jam.
7. Menganalisis hubungan antara luas daerah tangkapan terhadap angka koreksi.

Tabel 1. Parameter HSS Gama 1 karakteristik DAS/Sub-DAS

Parameter HSS Gama 1	Satuan	DAS Progo	Sub-DAS Winongo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
A	km^2	2203	46	29	14
L	km	138	39	20	20
JN	-	9,00	7	15	13
SN	-	0,97	0,67	0,50	0,52
SF	-	0,96	0,66	0,97	0,24
D	km/km^2	10,34	2,00	2,00	5,85
RUA	km^2	0,52	0,21	0,53	0,95
WF	-	3,00	2,87	0,57	2,16
SIM	-	1,55	0,59	0,30	2,05
S	-	0,016	0,021	0,030	0,015

Sumber: BBWS-SO (2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis variabel pokok HSS Gama 1 berdasarkan parameter pada **Tabel 1** dan dengan menggunakan persamaan (2), (3), (4), dan (5), secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 2**. Variabel pokok pada **Tabel 2** diturunkan menjadi HSS Gama 1 dengan grafik sumbu x yaitu waktu (ke - t), untuk **sisi naik** dari jam ke - 0 sampai dengan T_R , dan sumbu y yaitu debit dari 0 sampai dengan Q_P , berikutnya besaran UH tiap interval waktu 1 jam dihitung menggunakan persamaan linier dari $Q_1 -$

Q_p atau dengan notasi $UH_1 - UH_{TR}$. Untuk **sisi turun** dari jam ke - TR sampai dengan T_B , $UH_{TR-1} - UH_{TB}$ dihitung menggunakan persamaan **Error! Reference source not found.** yang hasil secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 3**. Prinsip HSS Gama 1 adalah hidrograf limpasan langsung akibat hujan efektif yang tetap sebesar 1 mm/jam yang merata di seluruh DAS, sehingga perlu dihitung ketebalan hujan HSS Gama 1 (V_{awal}) dengan menggunakan persamaan (6). Hasil perhitungan penurunan HSS Gama 1 awal dan besaran V_{awal} dapat dilihat di **Tabel 3**.

Tabel 2. Variabel pokok HSS Gama 1

Variabel HSS Gama 1	Satuan	DAS Progo	Sub-DAS Wingo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
T_R	jam	5	2	2	4
Q_p	m ³ /s	16,16	2,11	2,12	0,95
T_B	jam	42	22	21	31
K		4,74	3,20	1,82	8,33

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Tabel 3. Hasil penurunan HSS Gama 1 awal

Jam ke-	UH_{awal} (m ³ /s)			
	DAS Progo	Sub-DAS Wingo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3,23	1,05	1,06	0,24
2	6,46	2,11	2,12	0,47
3	9,70	1,54	1,22	0,71
4	12,93	1,13	0,71	0,95
5	16,16	0,83	0,41	0,84
6	13,09	0,60	0,24	0,74
7	10,60	0,44	0,14	0,66
8	8,58	0,32	0,08	0,59
9	6,95	0,24	0,05	0,52
10	5,62	0,17	0,03	0,46
11	4,55	0,13	0,02	0,41
12	3,69	0,09	0,01	0,36
13	2,99	0,07	0,01	0,32
14	2,42	0,05	0,00	0,28
15	1,96	0,04	0,00	0,25
16	1,58	0,03	0,00	0,22
17	1,28	0,02	0,00	0,20
18	1,04	0,01	0,00	0,18
19	0,84	0,01	0,00	0,16
20	0,68	0,01	0,00	0,14
21	0,55	0,01	0,00	0,12
22	0,45	0,00		0,11
23	0,36			0,10
24	0,29			0,09
25	0,24			0,08
26	0,19			0,07
27	0,16			0,06
28	0,13			0,05
29	0,10			0,05
30	0,08			0,04
31	0,07			0,04
32	0,05			
33	0,04			
34	0,04			
35	0,03			
36	0,02			
37	0,02			

Jam ke-	UH_{awal} (m ³ /s)			
	DAS Progo	Sub-DAS Wingo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
38	0,02			
39	0,01			
40	0,01			
41	0,01			
42	0,01			
$\sum UH_{awal}$	117,21	8,91	6,08	9,49
A (km ²)	2203	46	29	14
V_{awal} (mm/jam)	0,19	0,69	0,74	2,44

Sumber: Hasil Analisis (2024)

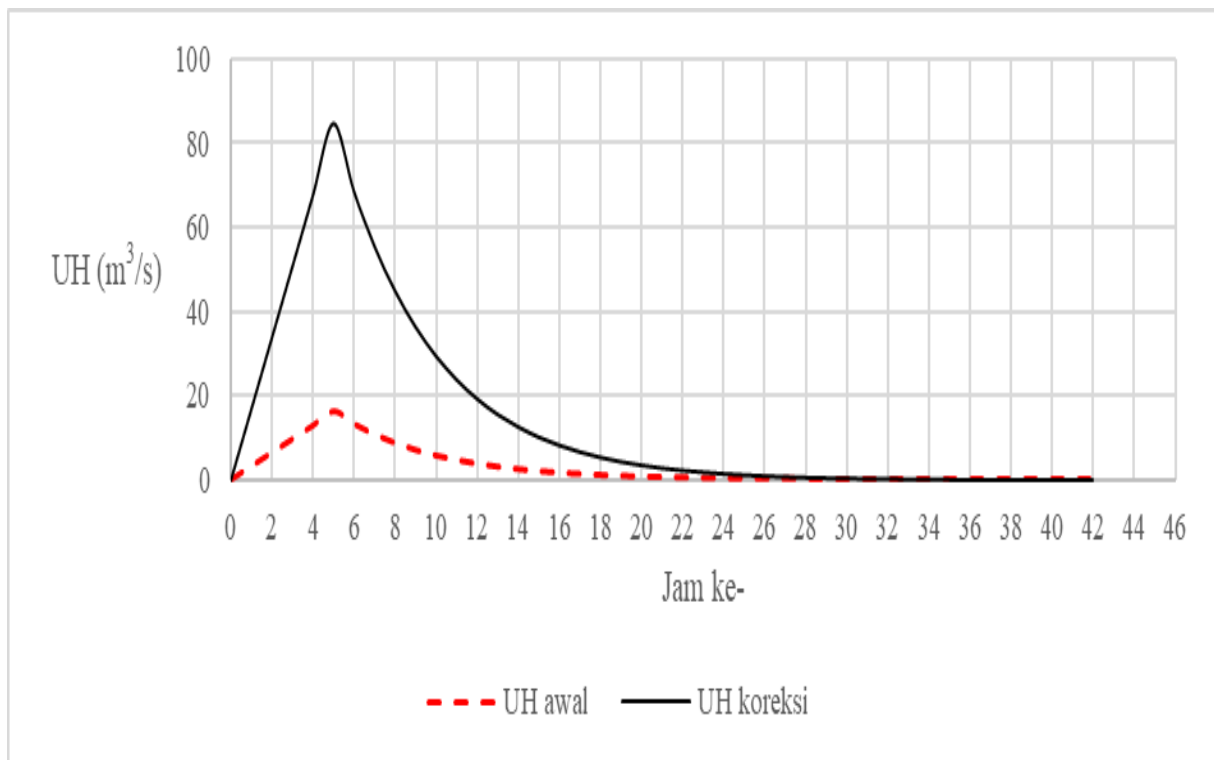
Tabel 3 terlihat bahwa hasil $V_{awal} \neq 1$ mm/jam dan semakin besar luas daerah tangkapan (DAS), maka semakin kecil V_{awal} . Karena $V_{awal} \neq 1$ mm/jam, maka HSS Gama 1 awal (UH_{awal}) yang diperoleh perlu dikoreksi menggunakan V_{awal} untuk HSS Gama 1 koreksi ($UH_{koreksi}$) berdasarkan persamaan (7). Hasil perhitungan penurunan HSS Gama koreksi dan besaran $V_{koreksi}$ dapat dilihat pada **Tabel 4**. Grafik bentuk hidrograf UH_{awal} digambar menggunakan data dari **Tabel 3** menjadi HSS Gama 1 awal dan $UH_{koreksi}$ digambar menggunakan data dari **Tabel 4** menjadi HSS Gama 1 koreksi, dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan hidrograf dengan kondisi ketebalan hujan awal (V_{awal}) dan ketebalan hujan koreksi ($V_{koreksi}$). HSS Gama 1 awal dan HSS Gama 1 koreksi dapat dilihat pada **Gambar 2**, **Gambar 3**, **Gambar 4**, dan **Gambar 5**.

Tabel 4. Hasil penurunan HSS Gama 1 koreksi

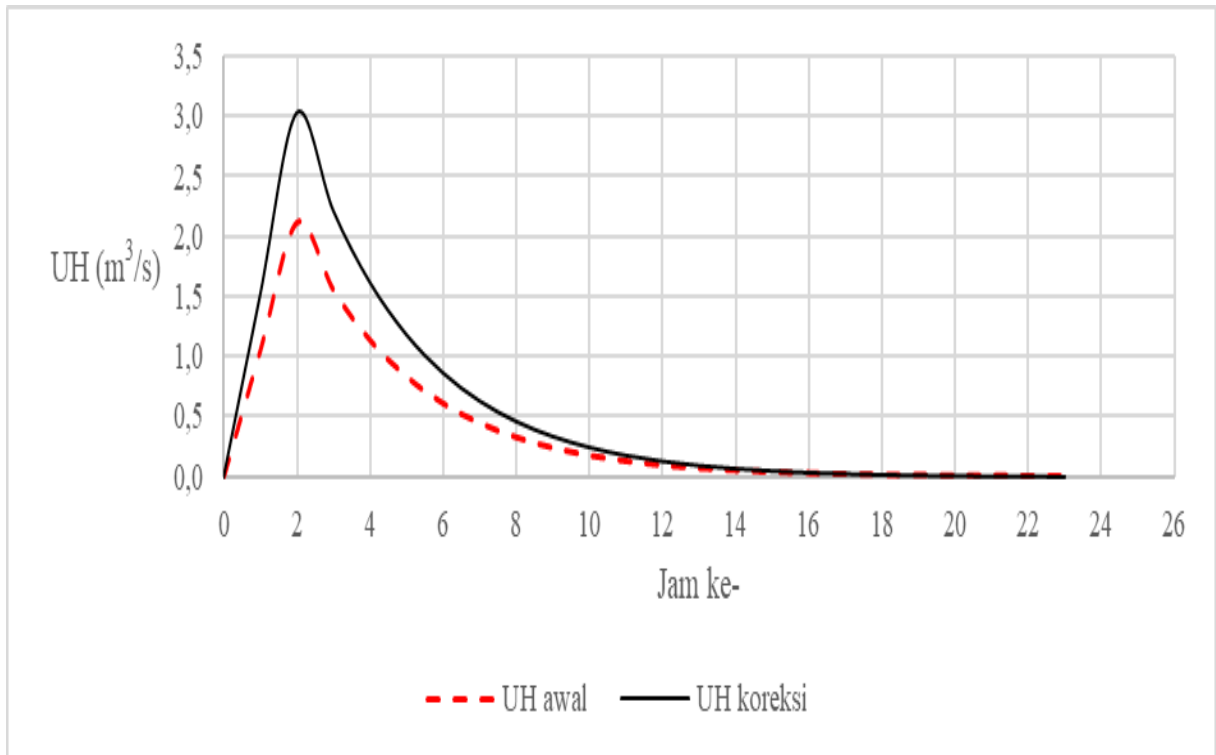
Jam ke-	$UH_{koreksi}$ (m ³ /s)			
	DAS Progo	Sub-DAS Wingo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	16,88	1,52	1,43	0,10
2	33,76	3,04	2,85	0,19
3	50,64	2,22	1,65	0,29
4	67,52	1,63	0,95	0,39
5	84,40	1,19	0,55	0,34
6	68,33	0,87	0,32	0,30
7	55,33	0,64	0,18	0,27
8	44,80	0,47	0,11	0,24
9	36,27	0,34	0,06	0,21
10	29,37	0,25	0,04	0,19
11	23,78	0,18	0,02	0,17
12	19,25	0,13	0,01	0,15
13	15,59	0,10	0,01	0,13
14	12,62	0,07	0,00	0,12

Jam ke-	$UH_{koreksi}$ (m ³ /s)				Jam ke-	$UH_{koreksi}$ (m ³ /s)			
	DAS Progo	Sub-DAS Winongo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah		DAS Progo	Sub-DAS Winongo	Sub-DAS Code	Sub-DAS Ngrancah
15	10,22	0,05	0,00	0,10	33	0,23			
16	8,27	0,04	0,00	0,09	34	0,19			
17	6,70	0,03	0,00	0,08	35	0,15			
18	5,42	0,02	0,00	0,07	36	0,12			
19	4,39	0,01	0,00	0,06	37	0,10			
20	3,56	0,01	0,00	0,06	38	0,08			
21	2,88	0,01	0,00	0,05	39	0,06			
22	2,33	0,01		0,04	40	0,05			
23	1,89			0,04	41	0,04			
24	1,53			0,04	42	0,03			
25	1,24			0,03	$\sum UH_{koreksi}$	612,08	12,82	8,18	3,89
26	1,00			0,03	A (km ²)	2203	46	29	14
27	0,81			0,02	$V_{koreksi}$ (mm/jam)	1,00	1,00	1,00	1,00
28	0,66			0,02					
29	0,53			0,02					
30	0,43			0,02					
31	0,35			0,02					
32	0,28								

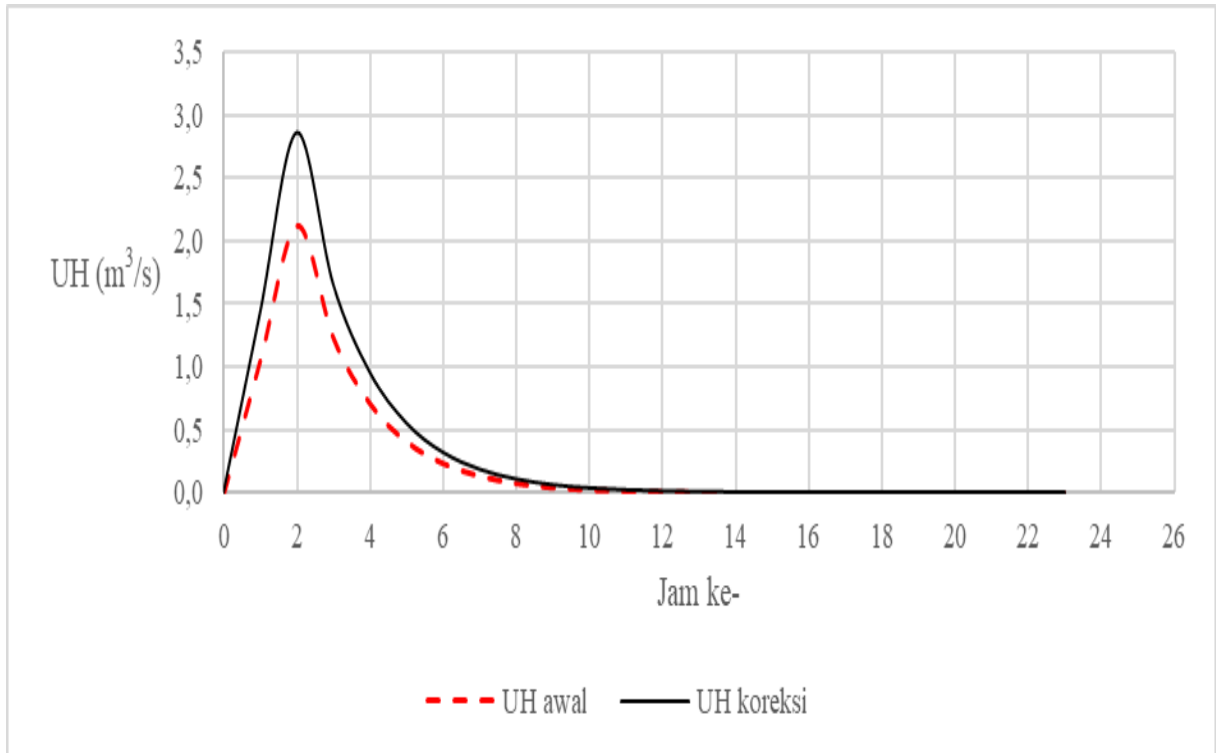
Sumber: Hasil Analisis (2024)



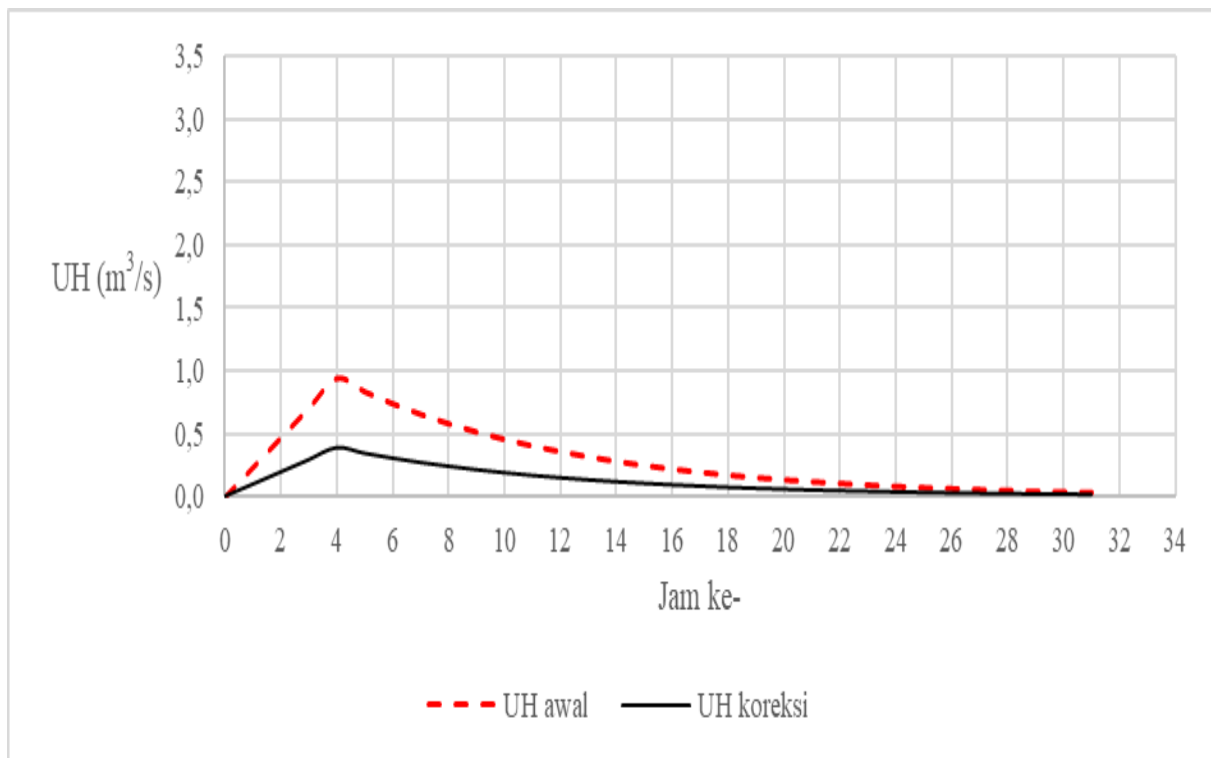
Gambar 2. Hasil HSS Gama 1 UH_{awal} dan $UH_{koreksi}$ DAS Progo
 Sumber: Hasil Analisis (2024)



Gambar 3. Hasil HSS Gama 1 UH_{awal} dan $UH_{koreksi}$ Sub-DAS Winongo
Sumber: Hasil Analisis (2024)



Gambar 4. Hasil HSS Gama 1 UH_{awal} dan $UH_{koreksi}$ Sub-DAS Code
Sumber: Hasil Analisis (2024)



Gambar 5. Hasil HSS Gama 1 UH_{awal} dan $UH_{koreksi}$ Sub-DAS Ngrancah
Sumber: Hasil Analisis (2024)

Dari hasil HSS Gama 1 UH_{awal} dan $UH_{koreksi}$ DAS Progo (**Gambar 2**), Sub-DAS Winongo (**Gambar 3**), dan Sub-DAS Code (**Gambar 4**) terlihat bahwa grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ berada di bawah UH_{awal} , untuk Sub-DAS Ngrancah (**Gambar 5**) terlihat grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ berada di atas UH_{awal} . Hal tersebut dapat dikaitkan dengan V_{awal} DAS Progo (0,19 mm/jam), Sub-DAS Winongo (0,69 mm/jam), dan Sub-DAS Code (0,74 mm/jam) besarnya kurang dari 1 mm/jam, maka grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ berada di bawah UH_{awal} . Sedangkan V_{awal} Sub-DAS Ngrancah (2,44 mm/jam) besarnya lebih dari 1 mm/jam maka grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ berada di atas UH_{awal} .

Dari penurunan HSS Gama 1 pada **Tabel 3** dapat dihitung besaran **angka koreksi** adalah sama dengan 1 mm/jam dibagi V_{awal} . Rekapitulasi hasil perhitungan angka koreksi dapat dilihat di

Tabel 5, dimana semakin besar luasan daerah tangkapan (DAS) maka semakin kecil ketebalan hujan (V_{awal}) dan semakin besar angka koreksi. Hasil perhitungan besaran ketebalan hujan HSS Gama 1 koreksi pada **Tabel 4** dan berdasarkan besaran angka koreksi pada

Tabel 5 dapat dicek kembali besaran

$V_{koreksi}$ sama dengan 1 mm/jam.

Tabel 5. Besaran angka koreksi

Nama DAS	A (km ²)	$\sum UH_{awal}$ (m ³ /s)	V_{awal} (mm/jam)	Angka Koreksi
DAS Progo	2203	117,21	0,19	5,22
DAS Winongo	46	8,91	0,69	1,44
DAS Code	29	6,08	0,74	1,35
DAS Ngrancah	14	9,49	2,44	0,41

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Tabel 6. Besaran ketebalan hujan HSS Gama 1 koreksi ($V_{koreksi}$)

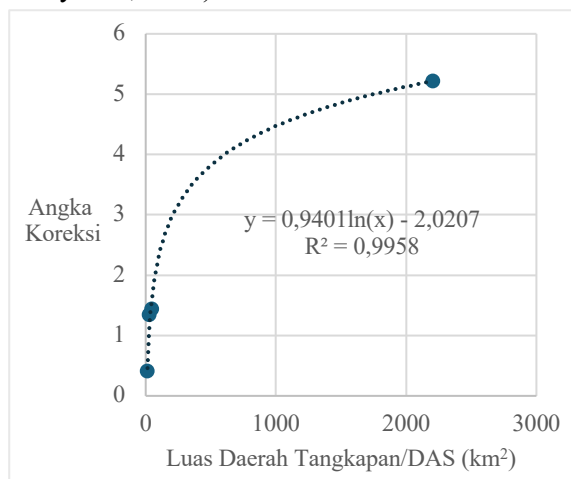
Nama DAS	A (km ²)	$\sum UH_{koreksi}$ (m ³ /s)	$V_{koreksi}$ (mm/jam)
DAS Progo	2203	612,08	1,00
DAS Winongo	46	12,82	1,00
DAS Code	29	8,18	1,00
DAS Ngrancah	14	3,89	1,00

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Hubungan antara luas daerah tangkapan terhadap angka koreksi dianalisis berdasarkan

Tabel 5 dengan metode regresi yang ditunjukkan pada **Gambar 6**. Regresi berupa regresi logaritmik dengan skala sumbu x adalah logaritma untuk memperkecil range luas tangkapa/DAS antara puluhan sampai dengan ribuan.

Angka korelasi antara luas daerah tangkapan (DAS) dengan angka koreksi (R^2) sebesar $0,9958 \approx 1$, yang artinya ada korelasi antara daerah tangkapan dengan angka koreksi. Korelasi yang diperoleh dari **Gambar 6** adalah semakin besar luas daerah tangkapan maka semakin besar angka koreksi pada penurunan HSS Gama I. Contoh pada HSS Gama I DAS Progo angka koreksi sampai 5 kali untuk mendapatkan besaran ketebalan hujan HSS Gama I sama dengan 1 mm/jam sesuai rinsip HSS Gama I adalah hidrograf limpasan langsung dengan hujan efektif sebesar 1 mm/jam yang merata di seluruh DAS (Suryantara SP, 2013; Triatmodjo, 2014; Widyasari, 2023).



Gambar 6. Hubungan antara luas daerah tangkapan (DAS) terhadap angka koreksi
Sumber: Hasil Analisis (2024)

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini berupa penurunan HSS Gama I DAS Progo, Sub-DAS Winongo, Sub-DAS Code, dan Sub-DAS Ngrancah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin besar luas daerah tangkapan (DAS) maka semakin kecil ketebalan hujan (V_{awal}) dan semakin besar angka koreksi.
2. Jika diperoleh ketebalan hujan (V_{awal}) kurang dari 1 mm/jam, maka grafik hidrograf $UH_{koreksi}$ berada di bawah UH_{awal} dan sebaliknya.

3. Hubungan antara luas daerah tangkapan (DAS) terhadap angka koreksi dianalisis menggunakan metode regresi logaritmik dengan angka korelasi $0,9958$ adalah semakin besar luas daerah tangkapan maka semakin besar angka koreksi pada penurunan HSS Gama I.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Janabadra atas dana hibah internal penelitian dan publikasi tshun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhakim, E.E., Wicaksono, A.B. and Iswanto, E.R., 2019. Perbandingan Hidrograf Satuan Sub-DAS Cisadane untuk Analisis Banjir Tapak RDNK Serpong. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, [online] 21(2). Available at: <<http://jurnal.batan.go.id/index.php/jpen/article/view/5671>>.
- Enung, E., 2016. Perancangan Program Aplikasi Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) dengan Metode Gama I, Nakayasu, dan HSS ITB 1. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, [online] 18(1), pp.8–20. Available at: <<https://jurnal.polban.ac.id/potensi/article/view/520>>.
- Ginting, S. and Utaminingsih, W., 2020. Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) DPMA-IOH dan Penerapannya pada Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol 27, Iss 1, Pp 79-94 (2020). [online] <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.1.9>.
- Gustoro, D., Sujono, J. and Karlina, K., 2022. Perbandingan Pola Distribusi Hujan Terukur dan Hujan Satelit PERSIANN di DAS Progo. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*; Vol. 13 No. 1 (2022); 23-35; 2477-6068; 2086-1761; 10.21776/ub.pengairan.2022.013.01. [online] Available at: <<https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/601>>.
- Harahap, R., Jeumpa, K. and Mulyana, R., 2023. Evaluasi Banjir Rancangan DAS Deli dengan Metode HSS Gama I dan HSS SCS. In: *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*. [online] Medan: SEMNASTEK UISU. pp.121–124. Available

- at:
<<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/7260>>.
- Harto, S., 2000. Hidrologi (Teori - Masalah - Penyelesaian). 1st ed. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- Ikhsan, J. and Anjasmara, K.B., 2019. Kajian Infrastruktur dan Sempadan Sungai pada Wilayah Rawan Banjir Lahar di Sungai Progo Hilir. *Jurnal Teknik Sipil UAJY*, [online] 15(2), pp.74–85. Available at: <<https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jts/article/view/3715>>.
- Irawan, P., Komala Sari, N., Kurnia Hidayat, A. and Nursani, R., 2020. Bandingan HSS Snyder-Alexeyev, Nakayasu dan Gamma 1 pada Analisis Banjir Sub DAS Ciliung untuk Perencanaan Bangunan Air. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi Universitas Siliwangi Tasikmalaya Jawa Barat*, 6(1), pp.1–11.
- Kasim, T.W., 2019. Analisis Debit Banjir Sungai Melupo dengan Metode HSS Gama 1. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, [online] 7(2), pp.172–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.37971/radia1.v7i2.192>.
- Marhendi, T. and Fathurohman, 2020. Analysis of Flood Discharges of Serayu River at Serayu Barrage using HSS Gama I and Nakayasu Models. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, [online] 771(1), pp.12–44. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/771/1/012044>.
- Natakusumah, D.K., Hatmoko, W. and Harlan, D., 2011. Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teknik Sipil*, [online] 18(3), pp.251–291. <https://doi.org/https://doi.org/10.5614/jts.2011.18.3.6>.
- Sasmito, S., Triatmodjo, B., Sujono, J. and Harto, B., 2015. Pengaruh Kondisi Awal Kelengasan Tanah Terhadap Dedit Puncak Hidrograf Satuan. *Jurnal Teknik Sipil UAJY*, [online] 13(3), pp.228–239. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24002/jts.v13i3.879>.
- Suryantara SP, I.P.T.G., 2013. Analisis Debit Banjir dengan Menggunakan Hidrograf Satuan Terukur pada Daerah Aliran Sungai Progo Bagian Hulu. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil; Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, [online] 17(2), pp.179–183. Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jits/article/view/23898>>.
- Syamsuddin, A.P., Musa, R. and Ashad, H., 2022. Kajian Pengaruh Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Berdasarkan Karakteristik Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, [online] 7(1), pp.50–56. Available at: <<https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3518403&val=28449&title=Kajian%20Pengaruh%20Parameter%20Hidrograf%20Satuan%20Sintetik%20Berdasarkan%20Karakteristik%20Daerah%20Aliran%20Sungai>> [Accessed 20 February 2024].
- Triatmodjo, B., 2014. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Widyasari, T., 2023. Hidrologi: Edisi Banjir Rancangan. [online] Eureka Media Aksara. Eureka Media Aksara. Available at: <<https://repository.penerbiteurka.com/publications/565032/hidrologi-edisi-banjir-rancangan#cite>> [Accessed 6 February 2024].
- Widyasari, T. and Achmad, N., 2016. Maps Flood Forecast The Code River in Yogyakarta. In: *Proceedings International Seminar on "Water Resilience in a Changing World" The 5th HATHI International Seminar Denpasar Bali*. [online] Bali: Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI) - Indonesian Association of Hydraulic Engineers. pp.236–245. Available at: <https://repository.janabadra.ac.id/js/pdfjs/web/viewer.html?file=../../repository//2016_HATHI-Juli-30032023-021.pdf> [Accessed 19 February 2024].