



Penentuan Debit Banjir Rancangan Sungai Saluki Kabupaten Sigi dengan Metode HSS SCS

Yosephina Puspa Setyoasri¹ Dantje Kardana Natakusumah²

^{1,2}Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

¹yosephinapuspas@gmail.com*

Abstract

This study aims to determine the design flood discharge as the basis for planning the construction of a sabo dam on the Saluki River. The sabo dam is intended to protect the existing weir structure and ensure the sustainability of raw water supply in the Pasigala region (Palu, Sigi, Donggala). The 7.4-magnitude earthquake that struck on September 28, 2018, had a severe impact on infrastructure in Central Sulawesi, including water resources facilities along the Saluki River. As part of post-disaster rehabilitation and reconstruction efforts, a weir and intake structure were built to meet raw water needs. However, the Saluki River—classified as a third-order river within the Palu watershed—carries sediment and debris during flood events, posing a threat to infrastructure. Debris flow is a hazardous phenomenon involving a high-speed mixture of water, mud, gravel, and rocks that can damage downstream structures. Therefore, constructing a sabo dam upstream of the weir is essential. This preliminary study employed hydrological analysis using the Synthetic Unit Hydrograph method of the Soil Conservation Service (SCS-UH) to estimate the design flood discharge, considering the limited rainfall data in the area. The analysis resulted in flood discharges for various return periods: $Q_2 = 116.14 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_5 = 158.15 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{10} = 185.97 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{25} = 221.12 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{50} = 247.19 \text{ m}^3/\text{s}$; and $Q_{100} = 273.08 \text{ m}^3/\text{s}$. These values serve as a reference for designing the sabo dam, analyzing sediment transport and storage capacity, and developing flood mitigation strategies for the Saluki River sub-watershed.

Keywords: Palu Disaster, Saluki River, Flood Discharge, Sabo Dam, SCS-UH.

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk menentukan debit banjir rancangan sebagai dasar perencanaan pembangunan sabo dam di Sungai Saluki. Pembangunan sabo dam bertujuan melindungi struktur bendung dan menjamin ketersediaan air baku di wilayah Pasigala (Palu, Sigi, Donggala). Bencana gempa bumi berkekuatan 7,4 SR pada 28 September 2018 berdampak besar terhadap infrastruktur, termasuk prasarana sumber daya air di Sungai Saluki. Sebagai bagian dari rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana, telah dibangun bendung dan intake untuk memenuhi kebutuhan air baku. Namun, karakteristik Sungai Saluki sebagai sungai ordo tiga yang membawa sedimen dan debris saat banjir menimbulkan potensi kerusakan infrastruktur. Aliran debris merupakan fenomena pencampuran air, lumpur, kerikil, dan batuan yang mengalir cepat dan destruktif. Oleh karena itu, pembangunan sabo dam di hulu bendung menjadi kebutuhan penting. Studi ini menggunakan analisis hidrologi dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (HSS SCS) untuk memperkirakan debit banjir rancangan, mengingat keterbatasan data pos hujan di wilayah tersebut. Hasil analisis menunjukkan nilai debit kala ulang: $Q_2 = 116,14 \text{ m}^3/\text{detik}$; $Q_5 = 158,15 \text{ m}^3/\text{detik}$; $Q_{10} = 185,97 \text{ m}^3/\text{detik}$; $Q_{25} = 221,12 \text{ m}^3/\text{detik}$; $Q_{50} = 247,19 \text{ m}^3/\text{detik}$; dan $Q_{100} = 273,08 \text{ m}^3/\text{detik}$. Nilai-nilai ini akan digunakan sebagai dasar dalam desain sabo dam, analisis kapasitas tampung dan transport sedimen, serta perencanaan mitigasi banjir di Sub DAS Saluki. Hasil kajian ini memberikan kontribusi awal yang signifikan dalam perencanaan infrastruktur pengendali debris secara terpadu.

Kata kunci: Bencana Palu, Sungai Saluki, Debit Banjir, Sabo Dam, HSS SCS.

Diterima Redaksi : 2025-02-13 | Selesai Revisi : 2025-03-16 | Diterbitkan Online : 2025-11-12

1. Pendahuluan

Provinsi Sulawesi Tengah memiliki topografi dengan kemiringan yang besar dan berada pada daerah rawan gempa. Kondisi ini menyebabkan Provinsi Sulawesi Tengah menjadi wilayah yang juga sangat rawan bencana banjir dan longsor. Karakteristik sedimen di Provinsi Sulawesi Tengah mudah lepas (*granular*) dan

tidak kompak (*solid*). Karakteristik ini menyebabkan kondisi tanah yang mudah bergerak apabila terjadi gempa, dan mudah berpindah oleh air sehingga sangat mudah longsor dan turut membawa apa pun yang ada di atasnya. Fenomena longsor yang dipicu oleh terlalu tingginya kadar air di dalam tanah yang terjadi pada daerah dengan topografi curam disertai material longsor bercampur air disebut sebagai banjir debris.



Lisensi
Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

Banjir ini memiliki durasi yang singkat disertai banyaknya material yang terbawa menjadi penyebab banyaknya korban jiwa dan kerusakan infrastruktur serta prasarana lainnya [1].

Bencana gempa bumi berkekuatan 7,4 SR yang terjadi pada 28 September 2018 berdampak pada 4 Kota/Kabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah, yaitu Kota Palu, Kabupaten Parigi Moutong, Kabupaten Sigi, dan Kabupaten Donggala [2]. Jalur sesar aktif Palukoro tersebar memanjang dari Teluk Palu ke selatan hingga ke Kabupaten Sigi. Panjang pergerakan sesar dari lokasi gempa yang berpusat di Kabupaten Donggala hingga lokasi terdampak diperkirakan sekitar 155 km dengan lebar zona sesar sekitar 40 km. Dampak getaran gempa bumi di jalur sesar aktif Palukoro mengakibatkan 77 lokasi lereng berbukitan di wilayah Palu, Sigi dan Donggala mengalami tekanan pada massa batuan tanahnya sehingga berpotensi memicu terjadinya longsor [3]. Setelah Gempa Palu, bencana longsor terjadi pada perbukitan di barat dan timur Kabupaten Sigi, berlokasi 35 km dari pusat gempa. Bencana longsor diikuti oleh bencana banjir debris yang dipicu dengan terjadinya hujan [4].

Bencana yang terjadi mengakibatkan kerusakan berbagai bangunan dan prasarana yang ada termasuk bangunan prasarana sumber daya air, di antaranya adalah kerusakan prasarana sumber air baku Pasigala (Palu, Sigi, dan Donggala), dan terjadinya bencana longsor pada beberapa sungai di DAS Palu [5]. Banjir dan longsor dengan membawa material sedimen dari hulu sungai kerap terjadi sebagai bencana lanjutan/*secondary disaster*. Gempa bumi menyebabkan kondisi tanah di area tersebut (bagian hulu) menjadi tidak stabil dan mudah terjadi longsor saat terjadi banjir. Gempa bumi yang memicu terjadinya longsor menyebabkan kerusakan secara masif pada struktur batuan dan lereng menimbulkan potensi terjadinya aliran sedimen, pada intensitas hujan tinggi serta dapat menyebabkan aliran debris [6]. Material longsor yang terbentuk akibat terjadinya gempa bumi di Sulawesi Tengah berpotensi menyebabkan longsor susulan dengan tipe pergerakan berupa *debris flow* [7].

Sungai Saluki merupakan sungai ordo 3 yang berada di DAS Palu. DAS Palu memiliki karakteristik morfologi yang berbelok (*meandering*) hampir di sepanjang ruas sungai, tidak memiliki aliran dasar (*base flow*) dengan tipikal batuan dasar yang poros (pasir berbatu) [8]. Selain itu, karakteristik aliran sungai di DAS Palu termasuk dalam aliran debris. Aliran debris adalah fenomena yang terjadi ketika pencampuran air, lumpur, dan kerikil serta material batuan yang mengalir dengan kecepatan tinggi dan berpotensi merusak infrastruktur di bawahnya [9]. Sebagai bentuk upaya rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana, pada Sungai Saluki telah dibangun prasarana sumber daya air berupa bendung dan intake. Dengan karakteristik banjir di DAS Palu yang kerap membawa material sedimen / debris, maka perlu dilakukan pembangunan infrastruktur sumber daya air

lainnya berupa sabo dam di hulu bendung guna melindungi struktur bendung dan menjamin keberlanjutan ketersediaan air baku di wilayah Pasigala.

Teknologi Sabo merupakan bangunan dalam pengendalian sedimen, menahan sedimen di area produksi, mengendalikan fluktuasi dasar sungai dan menampung sedimen di bagian hulu [10]. Beberapa kelebihan teknosabo sebagai konsep menyeluruh berbasis ramah lingkungan yaitu: 1) Mengedepankan kesetimbangan angkutan sedimen hulu-hilir, dibuktikan dengan adanya fungsi bangunan sabo sebagai penahan sementara ekstra sedimen saat banjir dan pengalir sedimen tersebut ke hilir secara perlahan, dan 2) mendukung kelangsungan suplai sedimen pada alur sungai untuk pemeliharaan lingkungan badan air sekaligus keselamatan manusia [11]. Berbeda dengan bangunan pengendali banjir lainnya seperti *revetment* dan tanggul banjir yang dibangun sejajar dengan arah sungai dan berfungsi meningkatkan kapasitas sungai serta mengurangi terjadinya erosi tebing sungai, bangunan sabo dam merupakan bangunan pengendali aliran debris atau lahar yang dibangun melintang alur sungai dengan prinsip kerja mengendalikan sedimen dengan cara menahan, menampung dan mengalirkan material/pasir yang terbawa oleh aliran dan meloloskan air ke hilir [12]. Bangunan sabo dam sebagai bangunan pengendali sedimen pada Sungai Saluki, sangat sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai pengendali sedimen pada aliran debris pada daerah vulkanik maupun non vulkanik.

Sebagai bagian dalam perencanaan sabo dam di Sungai Saluki, analisis pertama yang perlu dilakukan adalah analisis hidrologi, yaitu menghitung debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Lingkup kajian adalah studi awal berupa analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir kala ulang. Analisis debit banjir rancangan akan sangat bermanfaat sebagai data dasar untuk menentukan debit maksimum rencana yang mungkin terjadi sebagai dasar dalam penentuan analisis dimensi prasarana sumber daya air dan analisis lanjutan dalam perencanaan sabo dam. Nilai debit banjir rancangan akan menjadi komponen penting dalam menentukan dimensi sabo dam, analisis sedimen transport dan analisis kapasitas sabo dam. Analisis dimensi, sedimen transport dan kapasitas sabo dam menjadi batasan pada kajian ini dan menjadi rekomendasi pada penelitian berikutnya.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Studi

Sungai Saluki berada di Kecamatan Gumbasa, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara administratif Daerah Tangkapan Air (DTA) Sungai Saluki meliputi sebagian besar Kecamatan Gumbasa, Kecamatan Lindu, dan Kecamatan Palolo. Kecamatan Gumbasa berbatasan dengan Kecamatan Tanambulava

di sebelah utara, Kecamatan Kulawi di sebelah selatan, Kecamatan Palolo dan Lindu di sebelah timur, serta Kecamatan Dolo Selatan di Sebelah Barat [13] seperti pada Gambar 1.

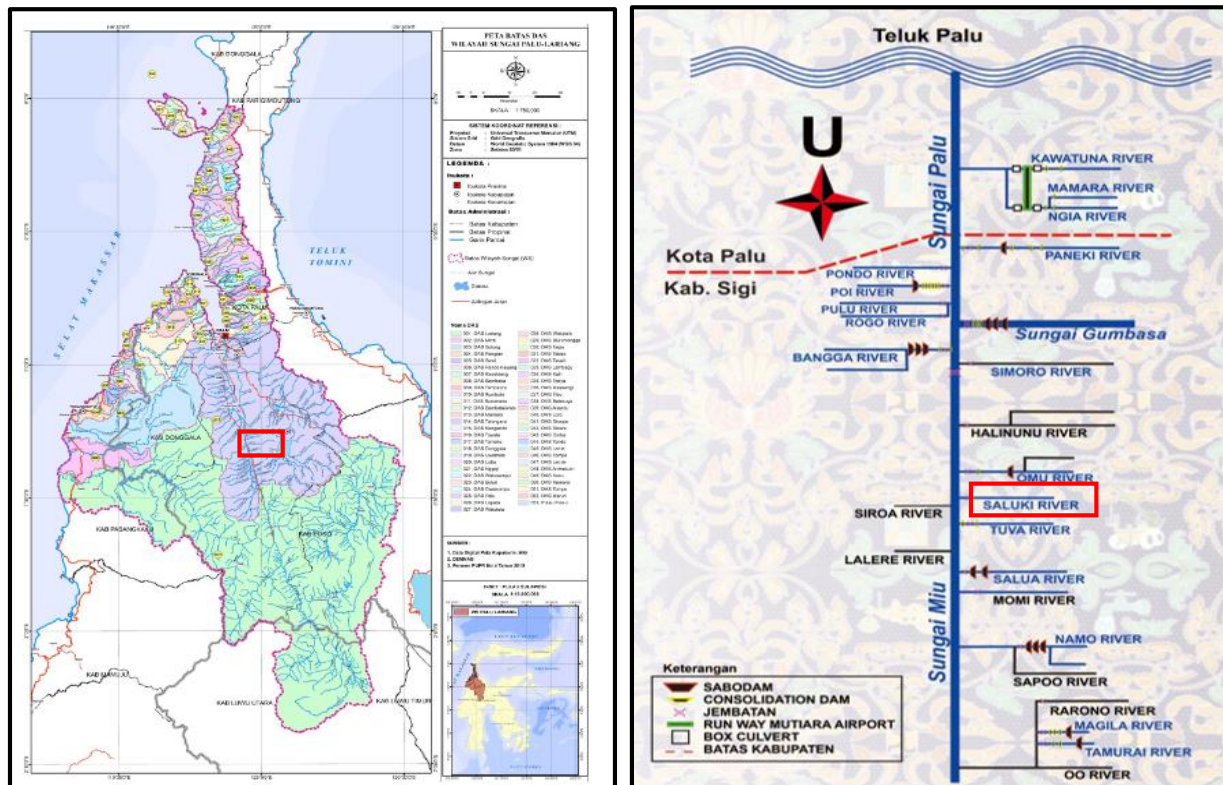
Sungai Saluki merupakan sungai orde 3 di DAS Palu dengan luas Daerah Tangkapan Air (DTA) seluas 62,07 km² seperti pada Gambar 2. Dalam Pola PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Palu-Lariang), Sungai Saluki memiliki panjang alur 13,34 km seperti pada Gambar 3. Karakteristik Sungai Saluki

berdasarkan analisis, memiliki sungai terpanjang 42,23 km dengan kemiringan DAS 0,59%.

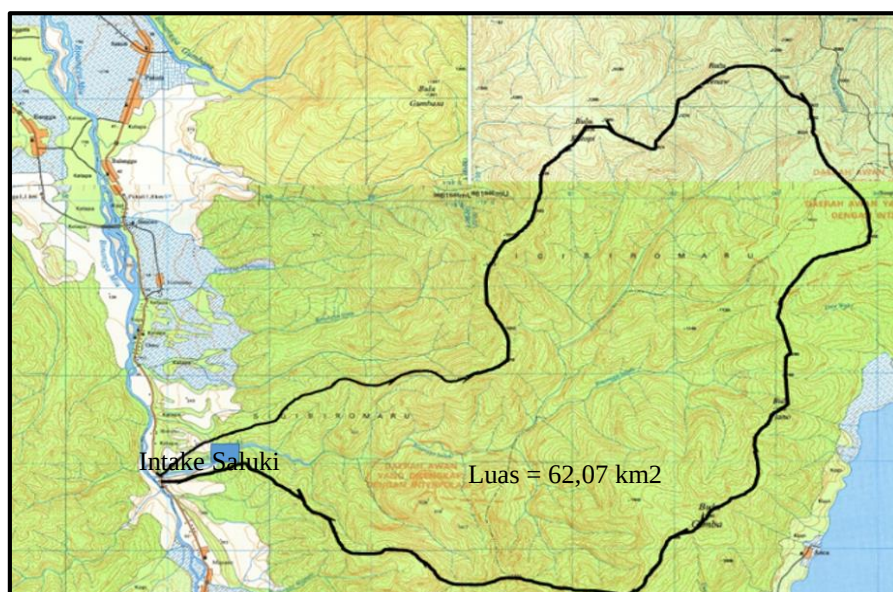
Berikut adalah Tabel 1 karakteristik Subdas Saluki.

Tabel 1. Karakteristik Subdas Saluki

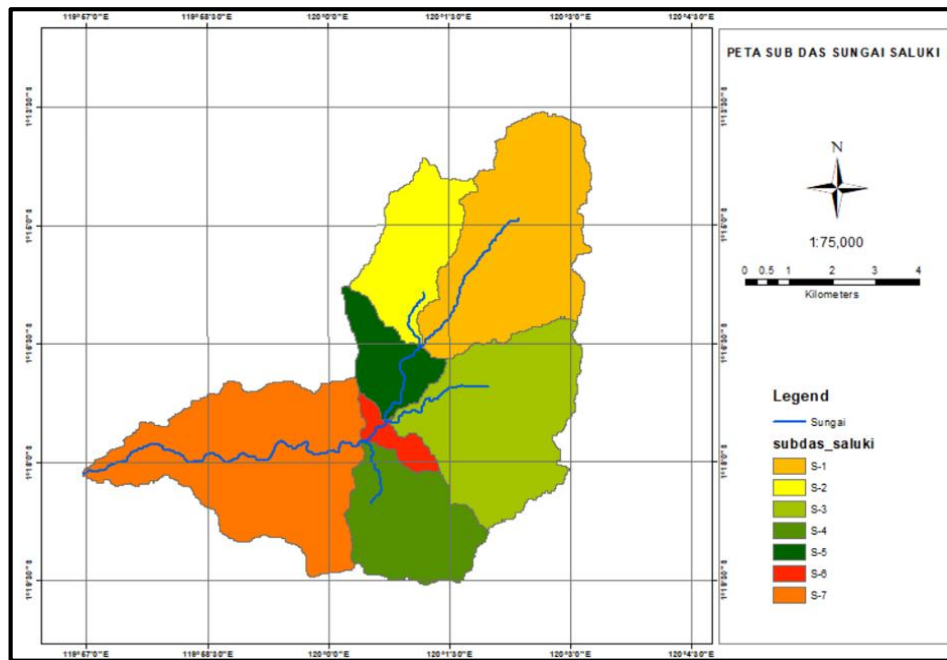
Karakteristik	Nilai
Luas DAS (A)	62,07 km ²
Panjang Sungai (L)	42,23 km
Kemiringan/slope DAS (s)	0,59
Panjang sungai ke titik berat (Lc)	21,73 km



Gambar 1. Peta DAS Palu dan Skema Sungai Palu



Gambar 2. Peta Catchment Area dan Lokasi Intake (JICA, 2024)

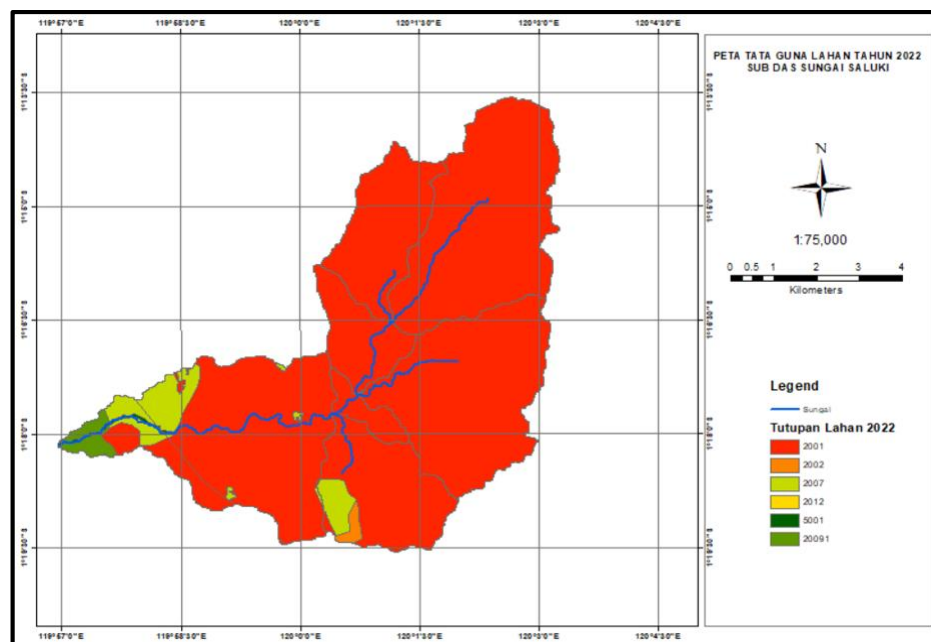


Gambar 3. Peta Subdas Saluki

Berdasarkan hasil analisis tutupan lahan pada Subdas Saluki dengan data tutupan lahan dari Kementerian Lingkungan Hidup (2022), tutupan lahan didominasi oleh hutan lahan kering primer seluas 57,934 km² (93,35%). Ciri-ciri hutan lahan kering primer berdasarkan BAPLAN Departemen Kehutanan Tahun 2001 adalah kenampakan hutan belum menampakan penebangan [14]. Selain hutan lahan kering primer, tutupan lahan pada Subddas Saluki berupa hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering, semak/belukar dan tubuh air (sungai). Detail tutupan lahan pada subdas Saluki ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Karakteristik Subdas Saluki

Tutupan Lahan	Kode	Luas (Km2)	Persentase
Hutan Lahan Kering Primer	2001	57,94	93,35%
Hutan Lahan Kering Sekunder	2002	0,29	0,47%
Pertanian Lahan Kering	20091	0,73	1,18%
Semak/Belukar	2007	2,94	4,73%
Tubuh Air	5001	0,167	0,27%
Total		62,07	100%



Gambar 4. Peta Tutupan Lahan pada Subdas Saluki

Jenis Tanah di Subdas Saluki didominasi dengan jenis tanah Aluvial Humik dengan tekstur tanah berupa *clay*. Tanah aluvial humik berasal dari lahan yang sering maupun baru mengalami banjir, sehingga digolongkan ke dalam tanah yang masih muda dan kaya akan bahan organik. Tanah aluvial humik dengan tekstur *clay* pada wilayah berlereng merupakan faktor pemicu meningkatnya aliran permukaan dan terjadinya longsor akibat intensitas curah hujan yang meningkat [15]. Tanah aluvial berdasarkan HWSD (*Hydrological Soil Group*) tanah pada Subdas Saluki terbagi menjadi 2 kelas yaitu Kelas C dengan tekstur tanah berupa *clay* dan Kelas D dengan tekstur *sandy clay loam* / lempung kepasiran seperti pada Tabel 3. Berikut adalah tabel klasifikasi jenis tanah di Subdas Saluki:

Tabel 3. Jenis Tanah Subdas Saluki

Kelas	Tekstur Tanah	Luas (Km2)	Persentase
C	Clay	59,00	95,05%
D	Sandy clay loam	3,07	4,95%
Total		62,07	100%

SCS telah mengembangkan sistem klasifikasi tanah berdasarkan sifat tanah dan dikelompokkan menjadi 4 kelompok hidrologi dengan karakteristik masing-masing kelas seperti pada Tabel 4, sebagai berikut [16]:

Tabel 4. Klasifikasi *Hydrologic Soil Group*

Kelas	Keterangan	Laju Infiltrasi (mm)
A	Potensial air larian paling kecil. Termasuk tanah pasir dalam dengan unsur debu dan liat. Laju infiltrasi tinggi.	8-12
B	Potensial air larian kecil. Tanah berpasir lebih dangkal dari A. Tekstur halus sampai sedang, laju infiltrasi sedang.	4-8
C	Potensi air larian sedang. Tanah dangkal dan mengandung cukup liat. Tekstur sedang sampai halus. Laju infiltrasi rendah.	1-4
D	Potensi air larian tinggi, mayoritas tanah liat, dangkal dengan lapisan kedap air dekat permukaan tanah. Infiltrasi sangat rendah.	0-1

2.2. Uji Outlier

Pemeriksaan uji outlier berupa outlier atas dan bawah untuk mengetahui suatu datum dari suatu seri data memiliki nilai sangat berbeda dengan datum-datum lainnya, baik terlalu besar atau pun terlalu kecil [17]. Data outlier adalah data pencilon yang menyimpang terlalu jauh dari data lainnya dalam suatu rangkaian data. Data outlier akan mempengaruhi hasil analisis menjadi bias yang menyebabkan analisis tidak mencerminkan fenomena yang [18]. Uji Outlier berfungsi untuk memastikan tidak adanya data curah hujan yang menyimpang jauh dari kumpulan datanya [19].

2.3. Curah Hujan Wilayah

Perhitungan curah hujan wilayah pada Sungai Saluki menggunakan metode Poligon Thiessen. Metode Thiessen mengubah hujan titik menjadi hujan wilayah dengan menggunakan rata-rata terbobot. Masing-masing stasiun hujan ditentukan luas daerah pengaruhnya terhadap suatu DAS berdasarkan Poligon Thiessen [20]. Metode Poligon Thiessen memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitar. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili stasiun tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun. Secara matematis hujan wilayah dapat ditulis:

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + A_3P_3 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (1)$$

Dengan P adalah hujan wilayah; $P_1, P_2, \dots, P_n$ adalah hujan wilayah pada stasiun 1, 2, ..., n ; $A_1, A_2, \dots, A_n$ adalah luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ..., n [21].

2.4. Hujan Rancangan

Hujan rancangan dihitung dengan analisis frekuensi. Analisis frekuensi digunakan untuk menentukan hujan rencana dengan data hujan maksimum tahunan. Analisis frekuensi dilakukan dengan bantuan *software hydrognomon*. *Hydrognomon* adalah aplikasi perangkat lunak bebas untuk analisis data hidrologi terutama dalam bentuk *time series*. Analisis data hidrologi terdiri dari waktu aplikasi pengolahan seri, seperti langkah waktu agregasi dan regulasi, interpolasi, analisis regresi, dan infilling nilai yang hilang, tes konsistensi, penyaringan data dan visualisasi grafis tabular dari *time series* [22].

2.5. Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir rancangan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintesis *Soil Conservation Service* (HSS SCS). HSS SCS adalah metode yang pada awalnya dikembangkan untuk memprediksi volume limpasan langsung untuk peristiwa hujan tertentu dan terutama untuk evaluasi limpasan badai di daerah aliran sungai pertanian kecil [23]. Metode HSS SCS mengekspresikan hidrograf dalam bentuk perbandingan antara debit Q dan debit puncak Q_p dan waktu dengan waktu naik (*time of rise*) [24]. Data yang diperlukan dalam analisis banjir dengan HSS SCS adalah:

a. Data Karakteristik DAS

Karakteristik fisik DAS yang digunakan dalam analisis berupa luas DAS, kemiringan sungai, panjang sungai, dan jarak sungai terpanjang ke titik berat DAS.

b. Waktu Puncak (T_p) dan Waktu Dasar (T_b)

Rumus yang digunakan untuk menentukan *time lag* rumus dari Snyder sebagai berikut:

$$T_L = C_t (L \times L_c)^n \quad (2)$$

dengan T_L adalah *time lag* (jam), C_t adalah koefisien penyesuaian waktu = 1, L adalah panjang sungai utama (km), L_c adalah jarak titik berat ke outlet (km), n adalah 0,3 [24].

Untuk durasi hujan satuan T_r (1 jam), maka waktu puncak HSS SCS didefinisikan sebagai berikut:

$$T_p = \left(\frac{T_r}{2} + T_L \right) \quad (3)$$

Selanjutnya berdasarkan koordinat tidak berdimensi dari hidrograf satuan SCS, waktu dasar Hidrograf Satuan (T_b) didefinisikan sebagai berikut [14]:

$$T_b = 5 \times T_r \quad (4)$$

c. Debit Puncak

Jika waktu puncak dan waktu dasar diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintesis akibat tinggi hujan satu satuan $R = 1$ mm yang jatuh selama durasi hujan satu satuan $T_r = 1$ jam dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$Q_p = \frac{0,2083 \times A}{T_p} \quad (5)$$

dengan Q_p adalah debit puncak ($m^3/detik$), A adalah luas DAS (km^2), T_p adalah waktu puncak (jam) [25].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji Outlier

Data hujan yang digunakan dalam analisis adalah data hujan maksimum tahunan dari Stasiun Tuva dan Stasiun Palolo. Rentang data hujan dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2023 (20 tahun). Langkah pertama yang dilakukan dalam analisis hidrologi adalah menguji data hujan terbebas dari outlier/pencilan. Berdasarkan hasil uji outlier, data hujan dari kedua stasiun terbebas dari pencilan yang dapat menyebabkan analisis menjadi bias. Berikut adalah hasil uji outlier data hujan Stasiun Tuva (Tabel 5) dan Stasiun Palolo (Tabel 6).

Tabel 5. Uji Outlier Stasiun Tuva

Stasiun Tuva				
No	Tahun	Hujan (x) - (mm)	US Water Resources	Grubbs & Beck
		Log (x)		Ln (x)
1	2004	78.00	1.89	4.36
2	2005	88.00	1.94	4.48
3	2006	90.70	1.96	4.51
4	2007	100.30	2.00	4.61
5	2008	90.50	1.96	4.51
6	2009	93.00	1.97	4.53
7	2010	97.00	1.99	4.57
8	2011	65.00	1.81	4.17
9	2012	87.00	1.94	4.47
10	2013	109.00	2.04	4.69
11	2014	77.20	1.89	4.35
12	2015	87.50	1.94	4.47
13	2016	60.00	1.78	4.09
14	2017	100.20	2.00	4.61
15	2018	80.00	1.90	4.38

Stasiun Tuva				
No	Tahun	Hujan (x) - (mm)	US Water Resources	Grubbs & Beck
		Log (x)		Ln (x)
16	2019	60.30	1.78	4.10
17	2020	140.10	2.15	4.94
18	2021	57.90	1.76	4.06
19	2022	188.50	2.28	5.24
20	2023	200.00	2.30	5.30
Rata-rata		=	1.96	4.52
Simpangan Baku		=	0.15	0.33
Koef. Skew (Cs)		=	0.96	-
Cek Outlier Atas				
Pemeriksaan Metode Water Resources				
Kn (untuk n=20)		=	2.385	
Outlier Atas		=	204.15	
(Tidak ada Outlier Atas)				
Outlier Bawah		=	41.45	
(Tidak ada Outlier Bawah)				
Pemeriksaan Metode Grubbs & Beck				
Kn (untuk n=20)		=	2.385	
Outlier Atas		=	204.15	
(Tidak ada Outlier Atas)				
Outlier Bawah		=	41.45	
(Tidak ada Outlier Bawah)				

Tabel 6. Uji Outlier Stasiun Palolo

Stasiun Palolo				
No	Tahun	Hujan (x) - (mm)	US Water Resources	Grubbs & Beck
		Log (x)		Ln (x)
1	2004	43.80	1.64	3.78
2	2005	72.30	1.86	4.28
3	2006	81.20	1.91	4.40
4	2007	86.00	1.93	4.45
5	2008	85.70	1.93	4.45
6	2009	87.80	1.94	4.48
7	2010	25.40	1.40	3.23
8	2011	29.10	1.46	3.37
9	2012	30.60	1.49	3.42
10	2013	84.50	1.93	4.44
11	2014	82.50	1.92	4.41
12	2015	95.60	1.98	4.56
13	2016	60.00	1.78	4.09
14	2017	68.50	1.84	4.23
15	2018	84.30	1.93	4.43
16	2019	90.30	1.96	4.50
17	2020	62.50	1.80	4.14
18	2021	51.10	1.71	3.93
19	2022	94.30	1.97	4.55
20	2023	60.10	1.78	4.10
Rata-rata		=	1.81	4.16
Simpangan Baku		=	0.18	0.41
Koef. Skew (Cs)		=	-1.22	-
Cek Outlier Atas				
Pemeriksaan Metode Water Resources				

Stasiun Palolo				
No	Tahun	Hujan (x) - (mm)	US Water Resources	Grubbs & Beck
			Log (x)	Ln (x)
Kn (untuk n=20)		=		2.385
Outlier Atas		=		171.37
	(Tidak ada Outlier Atas)			
Outlier Bawah		=		24.06
	(Tidak ada Outlier Bawah)			

3.2. Curah Hujan Wilayah

Perhitungan curah hujan wilayah dilakukan menggunakan Metode Poligon Thiesen, dengan koefisien bobot luas wilayah Subdas Saluki yang terpengaruh terhadap lokasi pos curah hujan. Koefisien yang diperoleh untuk Stasiun Tuva 0,94 dan Stasiun Palolo 0,06. Berikut adalah Tabel 7 Hujan Wilayah Subdas Saluki:

Tabel 7. Hujan Wilayah Sungai Saluki

Tahun	Hujan Harian Maksimum Tahunan		
	Sta. Tuva (mm)	Sta. Palolo (mm)	Hujan Wilayah (mm)
2004	78	44	75.78
2005	88	72	86.98
2006	91	81	90.08
2007	100	86	99.37
2008	91	86	90.19
2009	93	88	92.66
2010	97	25	92.36
2011	65	29	62.67
2012	87	31	83.35
2013	109	85	107.41
2014	77	83	77.54
2015	88	96	88.02
2016	60	60	60.00
2017	100	69	98.15
2018	80	84	80.28
2019	60	90	62.24
2020	140	63	135.07
2021	58	51	57.46
2022	189	94	182.40
2023	200	60	190.94

3.3. Hujan Rancangan

Perhitungan hujan rancangan menggunakan perangkat lunak *hydrognomon*, dengan data masukan berupa hujan wilayah. Tabel 8 adalah hasil data hujan Metode Gumbel yang diperoleh dengan perangkat lunak *hydrognomon*:

Tabel 8. Hujan Wilayah Sungai Saluki

Periode Ulang (T)	Hujan Rencana (mm)
2	89,7372
5	121,533
10	142,584
25	169,182
50	188,915
100	208,501

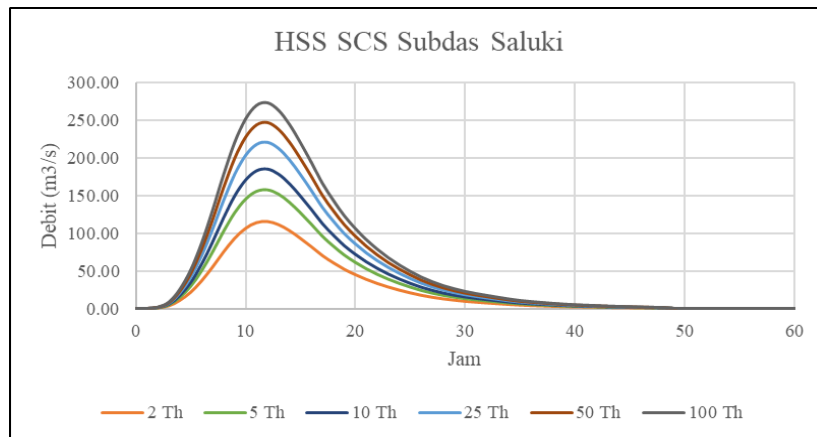
3.4. Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir rancangan menggunakan HSS SCS dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 9 dan grafik hidrograf ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 9. Hujan Wilayah Sungai Saluki

Periode Ulang (T)	Debit Rencana (mm)
2	116,14
5	158,15
10	185,97
25	221,12
50	247,19
100	273,08

Debit Banjir yang yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan data awal yang penting serta dapat digunakan dan menjadi referensi dalam analisis/kajian perubahan morfologi sungai akibat adanya pengaruh bangunan pengendali sedimen berupa sabo dam di Sungai Saluki. Hidrograf Satuan Sintetis SCS debit banjir rancangan Sungai Saluki ditunjukkan pada Gambar 5, di mana debit puncak Q100 tahun adalah 273,08 m³/detik. Debit banjir rancangan kemudian dikalibrasi dengan debit banjir yang pernah terjadi. Tercatat pada Bulan Oktober 2022, terjadi banjir di Desa Omu pada saat proses konstruksi Bendung dan Intake Saluki, sebesar 200 m³/detik.



Gambar 5. Hidrograf Satuan Sintesis SCS Sungai Saluki

3.5. Dampak Gempa Bumi terhadap Geo-Hidrometrologi dan Upaya Struktural Mitigasi Bencana Banjir Debris Sungai Saluki

Gempa bumi yang terjadi di Kota Palu adalah bencana alam yang dampaknya tidak hanya terbatas pada guncangan tanah dan kerusakan bangunan. Dalam banyak kasus termasuk di Kabupaten Sigi, gempa dapat memicu bencana lain yang berhubungan dengan kondisi geologi dan hidrometrologi. Bencana geo-hidrometrologi adalah bencana yang terjadi akibat interaksi antara faktor geologi (tanah, batuan dan tektonik) dengan faktor hidrometrologi (hujan, banjir dan erosi) [26]. Gempa tahun 2018 mengurangi daya ikat tanah/kekuatan tanah, terutama di daerah dengan tanah lunak atau mudah bergerak. Dampak ini semakin besar jika gempa terjadi saat atau setelah hujan deras. Kondisi tanah yang sudah lemah akan semakin jenuh oleh air, sehingga potensi pergerakan tanah meningkat drastis dan berpotensi menimbulkan bencana banjir debris [27]. Kemiringan lahan yang curam juga memiliki peranan penting dalam proses pembentukan aliran debris. Kondisi kemiringan sungai menambah kecepatan aliran sehingga dapat membawa material/sedimen yang dilalui [28].

Teknologi sabo dam merupakan salah satu upaya mitigasi struktural yang dapat meminimalisasi terjadinya banjir debris. Pada prinsipnya teknosabo adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengendalikan aliran sedimen yang terangkut oleh aliran sungai ataupun untuk mencegah atau mengurangi aliran debris atau lumpur di daerah sumber sedimen [29]. Perencanaan dan pembangunan sabodam yang baik sebagai upaya mitigasi bencana banjir debris perlu memperhatikan rencana operasi dan pemeliharaan bangunan sabo dam agar tetap layak fungsi sesuai dengan tingkat layanan yang direncanakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dengan Metode HSS SCS, diperoleh debit banjir rancangan adalah Q 2th

sebesar 116,14 m³/detik, Q 5th sebesar 158,15 m³/detik, Q 10th sebesar 185,97 m³/detik, Q 25th sebesar 221,12 m³/detik, Q 50th sebesar 247,19 m³/detik, dan Q 100th sebesar 273,08 m³/detik. Penelitian mendatang diharapkan dapat menganalisis efektivitas bangunan sabo dam dalam pengendalian sedimen di Sungai Saluki serta menganalisis kapasitas tampungan sabo dam, sehingga dapat menjadi panduan dalam operasi dan pemeliharaan bangunan sabo dam dalam upaya mitigasi struktural banjir debris di Sungai Saluki.

Daftar Rujukan

- [1] Martini. "Identifikasi Sumber Bencana Alam dan Upaya Penanggulangannya di Sulawesi Tengah". *Infrastruktur*. Volume 1. Nomor 2. PP. 96-102. Desember 2011.
- [2] Sukino, Widarti Gularsih; Samad, Muhammad Ahsan; Manggasing, Nasir; Rivai, Abdul. "Manajemen Mitigasi Bencana Kota Palu". *Journal of Public Administration and Government*. Volume 1. Nomor 2. PP. 1-8. Oktober 2019.
- [3] Sukatja, Bambang C.; Banata, W.R.; Bahri, Pedri. "Mitigasi Penanggulangan Bencana Banjir Debris Pasca Gempa Palu 2018". *Jurnal Teknik Hidraulik*. Vol. 12. No. 1. PP. 25-38. Juni 2021.
- [4] M H Z Putra et al 2023 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **1201** 012028.
- [5] Gubernur Sulawesi Tengah. Peraturan Gubernur Sulawesi Tengah Nomor 10. 2019.
- [6] Bo, Zhao; Su, Lijun; Xu, Qiang; Li, Weile; Xu, Chong; Wang, Yunsheng. "A Review of Recent Earthquake-Induced Landslides on The Tibetan Plateau". *Earth-Science Reviews*. Volume 244. PP.104534. 2023.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012825223002234>
- [7] Widjaja, Budijanto; Gautama, Kevin Arya. "Prediksi Dampak Longsor Susulan di Desa Poi Palu dengan Model Bingham". in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*. PP. 95-99. 2019.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum. Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Palu-Lariang. Jakarta. 2022.
- [9] Kristiawan, Yohandi; Sumaryono. "Pemodelan Aliran Bahan Rombakan di Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat". *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*. Vol. 11. No. 1. April 2020.
- [10] Takahashi, T. "Debris Flow: Mechanics, Prediction and Countermeasures". 1st ed. Taylor & Francis. 2007.
- [11] Alfianto, Ardian; Cecilia, Shandy; Hidayah, Alidina Nurul; Anjelita; Sukatja, Cosmas Bambang. "Perencanaan Sabo untuk Mengendalikan Laju Sedimentasi di Rawapening". *Jurnal Sumber Daya Air*. Vol. 17. No. 1. Mei 2021.

- [12] Djudi; Hassan, Chandra; Soewarno; Yunita, F.Tata; Gardiawan, Gideon Rizal. "Stabilitas Pondasi Mengambang pada Bangunan Sabo". Puslitbang Sumber Daya Air. 2014.
- [13] Badan Pusat Statistik Kabupaten Sigi. Kecamatan Gumbasa dalam Angka 2019. 2019 <https://sigikab.bps.go.id/id/publication/2019/09/26/3b968e45b1e2dabe593a9c02/kecamatan-gumbasa-dalam-angka-2019.html>.
- [14] Savitri, Endang; Pramono, Irfan Budi. "Reklasifikasi Peta Penutupan Lahan untuk Meningkatkan Akurasi Kerentanan Lahan". *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. Volume 5. Nomor 2. PP. 83-94. Agustus 2017.
- [15] Ahmad, Asmita; Farida, Meutia; Juita, Nirmala. "Analisis Spasial Tekstur Tanah terhadap Penilaian Risiko Bencana Hidrometeorologi di Kecamatan Rumbia-Kelara, Kabupaten Jeneponto". *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. Volume 10. Nomor 1. PP. 42-54. April 2022.
- [16] Krisnayanti, Denik Sri; Welkis, Davianto, F; Sir, Tri. M.W.; Bunganaen, Wilhelmus; Damayanti, C. Alvine. "Kajian Nilai Curve Number pada Daerah Aliran Sungai Manikin di Kabupaten Kupang". *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*. Volume 1. Nomor 1. PP. 1-10. Juni 2021.
- [17] Layaliya, Hannah Nuril. "Kajian Morfologi Sungai akibat Bangunan Pengendali Sedimen dan River Improvement di Sungai Namo Kabupaten Sigi". M.T. Thesis, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Teknologi Bandung. Bandung. Indonesia. 2025.
- [18] Ruhiat, Dadang. "Implementasi Distribusi Peluang Gumbel untuk Analisis Data Curah Hujan Rencana". *Teorema: Teori dan Riset Matematika*. Vol. 7. No. 1. PP. 213-214. Maret 2022.
- [19] Robot, Jeffier Andrew; "Manaoma, Tiny; Wuisan, Eveline; Tangkudung, Hanny. Analisis Debit Banjir Sungai Ranoyapo menggunakan Metode HSS Gama-I dan HSS Limantara". *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 2. No. 1. PP. 1-12. Januari 2014.
- [20] Ningsih, Dewi Handayani Untari. "Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang tidak Memiliki Data Curah Hujan". *Jurnal Teknologi Inforansi DINAMIK*. Volume 17. Nomor 2. PP. 154-163. Juli 2012.
- [21] Triatmojo, B. Hidrologi Terapan. Yogyakarta. Beta Offset. 2009.
- [22] Rizal, Syaiful Nanang. Kajian Sistem Drainase dan Zero Run off Villa Botosari. Fakultas Teknik, Universitas Jember. Indonesia. 2022.
- [23] K.X. Soulis. "Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Method Current Applications Remaining Challenges, and Future Perspectives". *Water*. Vol. 13. No. 2. PP. 192. 2021.
- [24] Natakusumah, D.K. Cara Menghitung Debit Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis. Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung. 2010.
- [25] Sari, Anggi Nidya; Pranoto, Radius; Suryan, Viktor. "Perhitungan Hidrograf Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis SCS (Soil Conservation Service) di Kota Palembang". *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*. Volume 1. No.1. PP. 1-7. December, 2020.
- [26] Adi, Seno. "Karakterisasi Bencana Bnir Bandang di Indonesia". *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Volume 15. Nomor 1. PP. 42-51. April 2013.
- [27] Fajarwati, Yuli; Fathani, Teuku Faisal; Faris, Fikri; Wilopo, Wahyu. "Desain Sabo Dam Tipe Counduit sebagai Pengendali Daya Rusak Aliran Debris". *Inersia*. Volume XVI. Nomor 2. PP. 105-116. Desember 2020.
- [28] Utomo, Bayu Seto Waseso; Iswardoyo, Jati; Ruzardi. "Uji Laboratorium Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Kejadian Longsoran Aliran Debris Pasir Merapi". *Jurnal Sumber Daya Air*. Volume 16. Nomor 1. PP. 23-34. Mei 2020.
- [29] Haryono, Singgih; Mulyana, Arif Rahmat; Soewarno; Subagyo, Arif. "Penerapan Teknik Sabo untuk Pengendalian Daya Rusak Air di Dataran Tinggi Dieng". *Jurnal Teknik Hidraulik*. Volume 3. Nomor 2. PP. 157-168. Desember 2012.