

Analisis Hidrograf DAS Poso dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder dan Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conversation Service* (SCS)

A. Kahffi^{a*} dan S. Lipu^a

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu 94118, Indonesia

* Corresponding author's e-mail: mr.akaf04@gmail.com

Received: 26 July 2021; revised: 12 August 2021; accepted: 18 August 2021

Abstrak: The Poso River is a river located in Poso Regency, Central Sulawesi Province, which has a length of 74.58 km, and watershed area of 1092.810 km². Energy in the Poso River is used for hydroelectric power plant (PLTA). With the construction of the Poso hydropower plant, maximum flood discharge data is needed for the prevention of Poso hydro power plant safety. In calculating the flood discharge, the method used is a synthetic unit hydrograph. Synthetic unit hydrograph is a graph of the relationship between flow rate (Q) and time (t). In this study, the method used to calculate the designed flood discharge is the Snyder synthetic unit hydrograph method and the Soil Conversation Service (SCS) synthetic unit hydrograph. The aims of this study are to determine the largest flood discharge value and to determine the hydrograph shapes of the two methods. The parameters that will be obtained from both methods are peak time (Tp), base time (Tb) and peak discharge (Qp). From the analysis it can be found that in the Snyder SUH method, the peak time (Tp) is 12.616 hours, the base time (Tb) is 67.276 hours with a peak discharge (Qp) of 21.672 m³/sec. Whereas in the SCS SUH method, the peak time (Tp) is 10.954 hours, the base time (Tb) is 57.268 hours with a peak discharge (Qp) of 20.751 m³/sec. The result demonstrates the result that the largest flood discharge has occurred in the Snyder SUH method.

Keywords: Poso watershed, flood, Snyder method, Soil Conversation Service (SCS) method.

Abstrak: Sungai Poso merupakan sungai yang terletak di Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah yang memiliki panjang sungai 74.580 km, dan luas DAS 1092.810 km². Energi pada aliran sungai Poso dijadikan sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Dengan adanya pembangunan PLTA Poso maka dibutuhkan data debit banjir maksimum untuk langka langka preventif keamanan PLTA Poso. Salah satu metode untuk menghitung debit banjir rencana metode yang digunakan ialah hidrograf satuan sintetis. Hidrograf satuan sintetis adalah grafik hubungan antara debit (Q) terhadap waktu (t). Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana ialah metode hidrograf satuan sintetis *Snyder* dan hidrograf satuan sintetis *Soil Conversation Service* (SCS), dengan tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai debit banjir terbesar dan untuk mengetahui bentuk hidrograf dari kedua metode tersebut. Adapun parameter yang akan didapatkan dari kedua metode tersebut ialah waktu puncak (Tp), waktu dasar (Tb) dan debit puncak (Qp). Dari hasil analisis, pada metode HSS *Snyder* waktu puncak (Tp) didapatkan sebesar 12.616 Jam, waktu dasar (Tb) sebesar 67.276 Jam dengan debit puncak (Qp) sebesar 21.672 m³/det. Sedangkan pada metode *Soil Conversation Service* (SCS) waktu puncak (Tp) didapatkan sebesar 10.954 Jam, waktu dasar (Tb) sebesar 57.268 Jam dengan debit puncak (Qp) sebesar 20.751 m³/det. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa debit banjir terbesar terjadi pada metode HSS *Snyder*.

Kata kunci: DAS Poso, Metode Snyder, Metode Soil Conversation Service (SCS)

1. Pendahuluan

Dalam perencanaan sumber daya air dibutuhkan data debit banjir rencana yang realistis. Data curah hujan dan data banjir rencana dapat digunakan untuk menghitung debit banjir. Jika data debit banjir yang tersedia yang tersedia cukup panjang (>20 Tahun), maka metode analisis probabilitas dapat digunakan untuk menghitung debit banjir, sedangkan apabila data yang tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik daerah aliran sungai (DAS) metode yang disarankan ialah Hidrograf Satuan Sintetis [1].

Metode hidrograf satuan sintetis adalah metode yang umum digunakan dan berperan penting dalam berbagai perencanaan di bidang sumber daya air, terutama dalam menganalisis debit banjir DAS yang tidak terukur. Metode ini sangat sederhana, karena hanya membutuhkan data karakteristik DAS seperti Luas DAS dan Panjang sungai. Metode hidrograf satuan sintetis (HSS) banyak digunakan karena mampu memperkirakan debit berdasarkan sekian

waktu pada suatu kejadian hujan, sehingga diperoleh hubungan antara waktu dan debit dalam bentuk hidrograf. Beberapa metode hidrograf satuan sintetis yang populer dan umum digunakan di Indonesia untuk menghitung debit puncak dan bentuk hidrograf banjir, seperti HSS ITB-1, HSS ITB-2, HSS Nakayasu, HSS *Snyder-Alexejev*, HSS Limantara HSS *Soil Conversation Service* (SCS), dan GAMA-1.

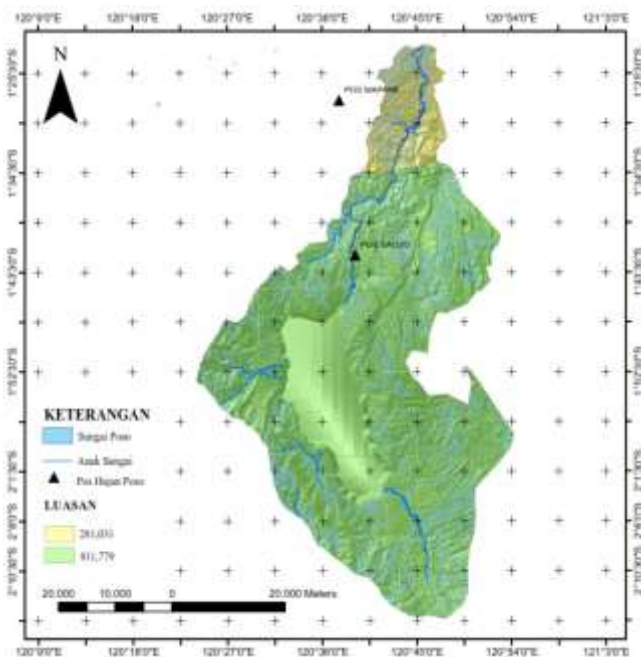
Sungai Poso merupakan sungai yang berada di Kabupaten Poso yang mempunyai panjang sebesar 74.580 km dan Luas 1092.810 km². Aliran sungai tersebut mempunyai debit air yang besar dimana energi air tersebut digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA), PLTA Poso dibagi menjadi beberapa bagian yaitu, PLTA Poso 1, PLTA Poso 2, dan PLTA Poso 3. Dengan adanya pembangunan PLTA Poso maka dibutuhkan data debit banjir maksimum untuk langka langka preventif keamanan PLTA Poso.

Dari latar belakang tersebut penulis terdorong untuk melakukan penelitian di DAS Poso melalui studi kasus “Analisis Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) DAS Poso dengan metode HSS *Snyder* dan HSS *Soil Conversation Service (SCS)*”. Dengan mendapatkan hasil debit banjir maksimum dan mengetahui bentuk hidrograf dari kedua metode tersebut.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Daerah aliran sungai (DAS) Poso secara administratif terletak di Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah dengan Panjang Sungai 74.580 km dan Luas 1092.810 km² (Gambar 1). Daerah aliran sungai Poso memiliki kondisi topografi perbukitan dan pengunungan dengan elevasi 400–1200 m dengan kemiringan lereng 5% – 40% [2]. Daerah aliran sungai Poso merupakan daerah kawasan perkebunan coklat, kelapa, kehutanan dan kawasan pertanian. Perairan DAS Poso termasuk daerah dengan potensial bagi sumber daya Ikat Sidat. Daerah aliran sungai Poso membentang dari wilayah Tentena/Danau Poso (hulu) hingga wilayah Kayamanya (hilir) yang merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan Teluk Tomini. Secara Geografis Daerah aliran sungai Poso terletak pada kordinat 01° 42' 01.5" LS dan 120° 39' 11.6" BT dengan jarak ± 208 km dari Kota Palu dengan Suhu iklim berkisar 20 – 23°C



Gambar 1. Peta DAS Poso

2.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data sekunder yang merupakan data hasil pengukuran dan pencatatan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi III. Adapun data yang diperlukan ialah:

- 1) Data Curah Hujan Maksimum Pertahun
Data curah hujan dalam penelitian ini dikumpulkan berdasarkan data curah hujan maksimum pertahun yang diperoleh dari stasiun hujan yang berada disekitar

daerah penelitian. Untuk menghitung curah hujan rancangan pada DAS Poso digunakan data 10 tahun yang diperoleh dari Balai Wilayah Sulawesi III.

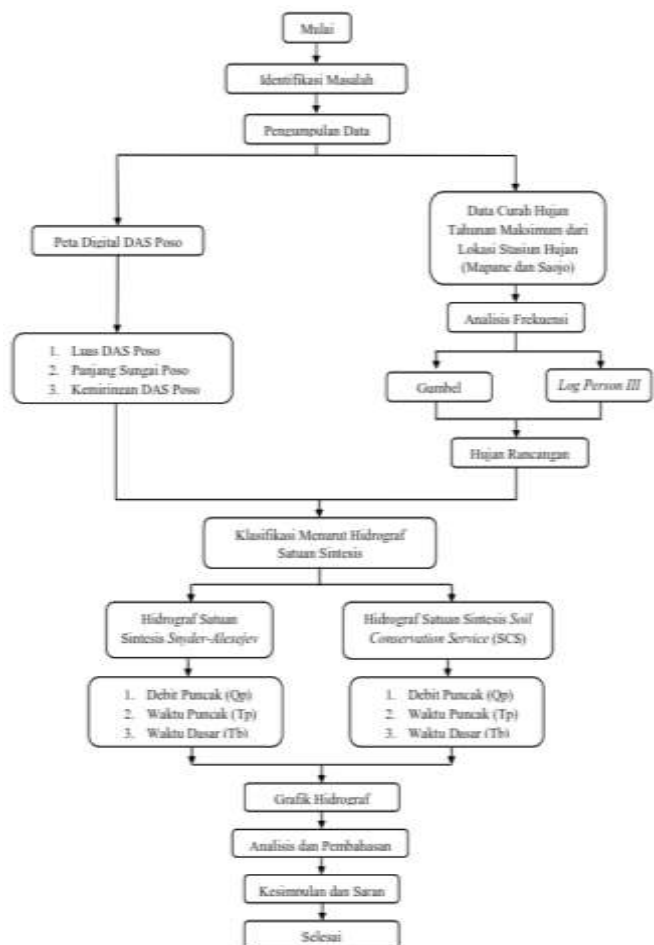
2) Peta Digital Sub DAS Poso

Peta digital sub DAS Poso digunakan untuk mendapatkan informasi seperti luas DAS, lokasi stasiun hujan, panjang sungai dan lebar sungai. Data tersebut diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi III dan Aplikasi ArcGis.

2.3. Analisis Data

Pada tahap analisis data curah hujan yang digunakan bersumber dari Balai Wilayah Sulawesi III, dan untuk menghitung hujan rata rata DAS menggunakan metode *Polygon Thissen*. Tahapan penelitan disajikan pada Gambar 2.

- 1) Menghitung Hidrograf Satuan Sintesis (HSS)
Mengumpulkan terlebih dahulu parameter parameter yang akan digunakan untuk menghitung dengan menggunakan metode HSS *Snyder-Alexejev* dan HSS *Soil Conservation Service (SCS)*.
- 2) Menggambarkan Grafik Hidrograf Aliran
Menggambarkan hidrograf hasil perhitungan HSS yang diperoleh dari metode HSS *Snyder-Alexejev* dan HSS *Soil Conservation Service (SCS)*.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

2.4. Banjir

Banjir adalah suatu aliran berlebih atau penggenangan yang datang dari sungai atau badan air lainnya dan menyebabkan/mengancam kerusakan. Perbedaan antara debit normal dan aliran banjir ditentukan oleh tinggi aliran air dimana banjir ditunjukkan dengan aliran air yang melampaui kapasitas tampung tebing/tanggul sungai sehingga menggenangi daerah sekitarnya [3].

2.5. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang di batasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama [4].

Daerah tangkapan air (DTA) adalah kawasan di hulu danau yang memasok air ke danau. Wilayah sungai adalah kesatuan wilayah tata pengairan sebagai hasil pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai. [5].

2.6. Analisis Curah Hujan

Hujan merupakan faktor yang sangat penting didalam analisis maupun desain hidrologi, dan besarnya hujan atau yang disebut sebagai curah hujan kita dapat menghitung dari tebal lapisan air hujan yang jatuh diatas permukaan tanah yang rata dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Oleh karena itu dalam suatu rancangan keairan perlu diperhatikan beberapa faktor hujan antara lain: ketebalan hujan atau tinggi curah hujan, distribusi hujan, frekuensi hujan, intensitas hujan, volume hujan dan jumlah hari hujan, sehingga dalam suatu perancangan keairan diperlukan curah hujan rata – rata sering disebut sebagai curah hujan daerah [6].

2.7. Analisis Curah Hujan Rata Rata DAS

Dalam analisis hidrologi, umumnya digunakan data hujan yang dianggap dapat mewakili jumlah seluruh hujan yang terjadi dalam DAS. Besaran hujan tersebut diperoleh dengan merata – ratakan hujan titik (*point rainfall*). Metode yang digunakan dalam analisi hujan rata – rata DAS (*catchment rainfall*) sebagai berikut [7].

1) Metode Rerata Aritmatik (Aljabar)

$$\bar{P} = \frac{P1+P2+\dots+Pn}{n} \tag{1}$$

2) Metode Polygon Thiessen

$$\bar{P} = \frac{A1P1+A2P2+\dots+AnPn}{A1+A2+\dots+An} \tag{2}$$

3) Metode Isohyet

$$\bar{P} = \frac{A1\frac{I1+I2}{2}+\dots+An\frac{In+In}{2}}{A1+\dots+An} \tag{3}$$

2.8. Pengukuran Agihan Frekuensi

Suatu kenyataan bahwa tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-ratanya [6]. Besarnya dispersi dapat dilakukan pengukuran dispersi, yakni

melalui perhitungan parametrik statistik untuk (x_i-x) , $(x_i-x)^2$, $(x_i-x)^3$, $(x_i-x)^4$ terlebih dahulu [7].

1) Deviasi Standart (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x-\bar{x})^2}{(n-1)}} \tag{4}$$

2) Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x-\bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}} \tag{5}$$

3) Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \sqrt{\frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n (x-\bar{x})^4}{S^4}} \tag{6}$$

4) Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \tag{7}$$

2.9. Analisis Jenis Sebaran

Dalam analisis jenis sebaran yang digunakan ada 3 metode, yaitu Metode Gumbel, Metode Log Person III, dan Metode Log Normal [7].

a) Metode Gumbel

$$XT = X + K.Sx \tag{8}$$

b) Metode Log Person III

$$Log XT = Log X + Ktr.S Log x \tag{9}$$

c) Metode Log Normal

$$Log XT = Log X + k.Sx Log X \tag{10}$$

2.10. Pengeplotan Probabilitas dan Uji Kecocokan Data

Untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang digunakan memenuhi syarat untuk dijadikan dasar pemilihan debit banjir rancangan dengan periode ulang tertentu maka dilakukan Pengeplotan probabilitas dan uji kecocokan. Metode yang digunakan ialah [8]:

a) Chi kuadrat (*Chi Square Test*)

Uji chi kuadrat digunakan untuk menguji apakah distribusi pengamatan dapat disamai dengan baik oleh distribusi teoritis. Perhitungannya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of.Ef)^2}{Ef} \tag{11}$$

b) Uji Smirnov Kolmogorov

Uji ini dilakukan dengan membandingkan kemungkinan (*probability*) untuk setiap variasi dan distribusi empiris dan teoritis, sehingga diperoleh perbedaan (Δ). Ploting data sama dengan langka langka plotting pada uji *chi square*, dengan persamaan *smirnov kolmogorov*.

$$(Pmax | Pe - Pt |) < \Delta Cr, \alpha \tag{12}$$

2.11. Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan debit banjir rencana perlu didapatkan harga suatu intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu

kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan tersebut dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau.

Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah yang luas jarang sekali memiliki intensitas yang tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi yang cukup panjang. Kombinasi dari intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi yang panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari [9].

Adapun rumus sederhana dari intensitas hujan menurut mononobe adalah sebagai berikut [7].

$$I = \frac{R24}{24} \times \frac{24}{t} \quad (13)$$

2.12. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluaran DAS (titik control) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol [9].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi yang dikembangkan oleh Kirpich (1940), persamaannya:

$$T_c = 0.066 \times L^{0.77} \times S^{-0.385} \quad (14)$$

2.13. Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Alexejev

Untuk mendapatkan suatu hidrograf satuan dengan data yang baik maka dibutuhkan, yaitu data AWLR, data pengukuran debit, data hujan harian, dan data hujan perjam, yang menjadi permasalahan bahwa karena berbagai sebab data ini sangat sulit diperoleh atau tidak tersedia. Untuk mengatasi hal ini maka dikembangkan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf satuan tanpa mempergunakan data tersebut di atas [1]. Salah satu cara tersebut dikembangkan oleh F.F. Snyder dari Amerika Serikat pada tahun 1938 yang memanfaatkan parameter DAS untuk memperoleh hidrograf satuan sintetik. Sejumlah DAS yang diteliti oleh Snyder berada di dataran tinggi *Appalachian* dengan luas DAS berkisar antara 30 sampai 30.000 km² [11-12].

Dalam model HSS Snyder berisi 2 parameter non fisik yaitu C_t dan C_p yang merupakan koefisien-koefisien yang tergantung pada unit dan karakteristiknya DAS [13]. Besaran nilai C_t dan C_p tersebut diperoleh Snyder dari sejumlah DAS di dataran tinggi *Appalachian* Amerika Serikat. Koefisien-koefisien C_t dan C_p harus ditentukan secara empirik, karena besarnya berubah-berganti antara satu wilayah dengan daerah lain. Besaran nilai C_t antara 0.75 sampai 3.00, sedangkan C_p berada antara 0,90 sampai 1,40 [14]. Besaran nilai C_t dan C_p tersebut diperoleh Snyder untuk sejumlah DAS di dataran tinggi *Appalachian* Amerika Serikat, dimana bila nilai C_p mendekati nilai terbesar maka nilai C_t akan mendekati nilai terkecil, demikian sebaliknya.

Menurut hasil penelitian Hoffmeister dan Weisman pada tahun 1977 [1], bahwa pemakaian parameter L_c oleh Snyder disebabkan karena bagian hulu suatu DAS dianggap tidak berpengaruh terhadap debit puncak suatu hidrograf. Mengenai unsur debit puncak, penelitian yang telah dilakukan Morgan dan Johnson pada tahun 1962 [1], menyatakan bahwa persamaan Snyder memberikan debit puncak paling kecil dibandingkan dengan cara lain seperti SCS, Common, Mitchell, Nakayasu dan GAMA I.

Unsur unsur hidrograf satuan meliputi: debit Puncak (Q_p , m³ /detik), waktu Dasar (T_b , jam) dan durasi hujan (T_p , jam) dan t_r (jam). Karakteristik DAS terdiri dari: luas DAS (A , km²), panjang Aliran Utama (L , km) dan jarak antara titik berat DAS dengan outlet yang diukur di sepanjang aliran utama. (L_c , km).

Adapun tahap perhitungan dengan menggunakan metode hidrograf satuan Sintetik Snyder-Alexejev adalah sebagai berikut [15]:

- a. Menghitung waktu mulai titik berat hujan sampai debit puncak (t_p).

$$t_p = C_t (L \times L_c)^{0.3} \quad (15)$$

- b. Menghitung waktu lama curah hujan efektif (t_e).

$$t_e = \frac{t_p}{5,5} \quad (16)$$

- c. Menghitung waktu dasar (t_b).

$$t_b = 5 (t_p + \frac{t_r}{2}) \quad (17)$$

- d. Menghitung waktu mencapai puncak banjir (T_p). Karena $t_e < t_r$, maka untuk mencari nilai t_p digunakan persamaan berikut:

$$t_p = t_p + 0,25 (t_r - t_e) \quad (18)$$

- e. Menghitung debit puncak banjir (Q_p).

$$Q_p = 0.278 * \frac{C_p \cdot A}{T_p} \quad (19)$$

2.14. Hidrograf Satuan Sintetis Soil Conversation Service (SCS)

HSS *Soil Conservation Service* (SCS) merupakan salah satu hidrograf satuan tak berdimensi, artinya bahwa penentuan hidrograf satuan sintetik ditetapkan berdasarkan rasio waktu dan rasio debit yang telah ditetapkan sebelumnya dan berlaku umum untuk setiap DAS yang dievaluasi. Model Hidrograf Satuan Sintetik ini menggunakan 4 buah parameter DAS yaitu luas DAS, panjang sungai utama, kemiringan sungai utama dan *Curve Number* (CN). Parameter yang terakhir ini penentuannya sangat sulit karena bergantung pada banyak variable terutama jenis tutupan lahan dan karakteristik tanah. Selain itu ketersediaan data untuk pemenuhan parameter ini sangat terbatas terutama di Indonesia dengan tingkat penyebaran data yang tidak merata. Namun demikian, parameter ini perannya sangat penting karena sangat berperan pada proses transformasi hujan menjadi limpasan di dalam DAS [16]. *Soil Conservation Service* (SCS) menggambarkan pengaruh tataguna lahan terhadap

limpasan dengan nilai *Curve Number* (CN). Namun sebenarnya nilai *Curve Number* (CN) tidak hanya berdasarkan tataguna lahan, tetapi dilihat dari kondisi tanah, vegetasi dan kelengasan tanah pada tutupan lahan tersebut, sehingga dengan karakter tersebut dapat ditentukan nilai *Curve Number* (CN) untuk Metode *Soil Conservation Service* (SCS).

Adapun tahap perhitungan dengan menggunakan metode hidrograf satuan Sintetik *Soil Conversation Service* adalah sebagai berikut [10]:

a) Menghitung Nilai *Time Lag* (Tl)

$$Tl = L^{0,8} \frac{2540 - 22,86 CN}{14104 CN^{0,75} S^{0,5}} \quad (20)$$

b) Menghitung waktu mencapai puncak banjir (Tp)

$$Tp = \frac{tr}{2} + Tl \quad (21)$$

c) Menghitung Waktu Dasar (Tb)

$$Tb = 5 (tp + \frac{tr}{2}) \quad (22)$$

d) Menghitung Debit Puncak Banjir (Qp)

$$Qp = \frac{0,208 \cdot A}{Tp} \quad (23)$$

2.15. Identifikasi Parameter DAS yang mempengaruhi Hidrograf

Parameter DAS yang berpengaruh terhadap hidrograf dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang mempengaruhi Hidrograf

No	Jenis Hidrograf.	Parameter Hidrograf yang berpengaruh.
1	<i>Snyder Alexejev</i>	- Luas DAS (A) - Panjang sungai (L) - Kemiringan sungai (S). - Jarak antara titik berat DAS dengan outlet yang diukur di sepanjang aliran utama (Lc) - Lama curah hujan efektif (tr) - Koefisien kelaianan DAS (Ct) - Koefisien Kapasitas Tampungan (Cp).
2	<i>Soil Conversation Service (SCS)</i>	- Luas DAS (A) - Panjang sungai (L) - Kemiringan sungai (S) - Lama curah hujan efektif (tr) - <i>Curva Number</i> (CN).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan pada DAS Poso adalah data curah hujan hasil pengukuran pada stasiun curah hujan Mapane dan Saojo. Untuk menghitung curah hujan rancangan pada DAS Poso digunakan data 10 tahun (Tabel 2) yang diperoleh dari Balai Wilayah Sulawesi III. Data minimal

yang digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan minimal 10 tahun data runtut waktu [13].

Tabel 2. Data curah hujan menggunakan Metode *Polygon Thissen*

Tahun / Bobot	Stasiun		Curah Hujan (mm)	Hujan Kawasan (Rh)	
	Mapane	Saojo			
2011			77.00	77.00	77.00
2012	Tidak ada	79.80	Tidak ada	79.80	79.80
2013	Data	84.30	Data	84.30	84.30
2014		89.40		89.40	89.40
2015	65.50	96.50	16.84	71.68	88.53
2016	50.90	114.60	13.09	85.13	98.22
2017	69.40	101.20	17.85	75.18	93.02
2018	66.10	109.20	17.00	81.12	98.12
2019	59.30	110.00	15.25	82.45	89.61
2020	72.00	98.50	18.55	73.17	91.69

3.2. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan yang terjadi pada suatu daerah dengan periode ulang tertentu. Dalam perhitungan curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi, akan tetapi sebelum menggunakannya perlu dikaji parameter statistik yang berkaitan dengan analisis frekuensi (Tabel 3).

Tabel 3. Kesesuaian pemilihan agihan frekuensi

No	Jenis	Syarat	Hitungan
1	Distribusi Gumbel	CS = 1.140	CS = 0.049
		CK = 5.4	CK = 1.590
2	Distribusi Log Person III	CS = Selain Nilai diatas	CS = -0.608
		CK = Selain Nilai diatas	CK = 1.663

Berdasarkan harga Cs, Ck, dan Cv maka analisis frekuensi yang paling sesuai dan memenuhi syarat adalah analisis frekuensi Log Pearson III. Untuk mendapatkan harga XT (Hujan Rancangan), maka harga KTr diberi nilai sesuai dengan harga Cs (koefisien *Skewness*) dan kala ulang, dari harga-harga tersebut dapat ditarik suatu garis lurus (Tabel 4).

Tabel 4. Perhitungan curah hujan rancangan Metode Log Person III

Tahun	S Log X	Log xrt	CS	KTr	Y = Log X	Hujan Rancangan (Xt)	
2				0.099	1.955	90,248	
5				0.857	1.984	96.317	
10	0.037	1.952	-0.608		1.200	1.996	99.196
25					1.528	2.009	102.029
50					1.720	2.016	103.725
100					1.880	2.022	105.160

3.3. Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya. Dalam hal ini, hujan harian maksimum dipakai hujan rancangan berdasarkan kala ulang tertentu. Pada metode *Mononobe*, hujan harian dialihragamkan menjadi jam-jaman dengan mengetahui lama hujan, sedangkan lama hujan diketahui dengan menghitung waktu konsentrasi setiap DAS (Tabel 5).

Tabel 5. Perhitungan Intensitas Hujan

Kala Ulang	R24 (mm)	Intensitas Hujan				
		1	2	3	4	5
2	90.248	31.221	19.677	15.021	12.402	10.689
5	96.317	33.321	21.000	16.031	13.236	11.408
10	99.196	34.317	21.628	16.510	13.631	11.749
25	102.029	35.297	22.246	16.981	14.020	12.084
50	103.725	35.883	22.616	17.264	14.253	12.285
100	105.160	36.380	22.928	17.502	14.451	12.455

3.4. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Alexejev

Parameter yang digunakan dalam analisis Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) *Snyder* sebagai berikut:

- Luas DAS (A) = 1092.81 km²
- Panjang Sungai (L) = 74.58 km
- Titik Berat DAS (Lc) = 37.29 km
- Koefisien Tampung (Cp) = 0.9
- Koefisien Kelandaian (Ct) = 1.20
- Waktu Hujan Efektif (tr) = 1 Jam

Dari parameter diatas akan dilanjutkan dengan mencari Hidrograf Satuan Sintetik dengan beberapa faktor faktor, antara lain:

- 1) Menghitung waktu mulai hujan (tp).
Tp = 12.955 jam
- 2) Menghitung waktu lama curah hujan (te)
te = 2.355 jam
- 3) Menghitung waktu dasar (Tb)
Tb = 67.276 jam
- 4) Menghitung waktu mencapai puncak banjir (Tp)
Tp = 12.616 jam
- 5) Menghitung Debit Puncak (Qp)
Qp = 21.672 m³/det

3.5. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Soil Conversation Service (SCS)

Parameter yang digunakan dalam analisis Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) *Soil Conversation Service* sebagai berikut:

- Luas DAS (A) = 1092.81 km²
- Panjang Sungai (L) = 74.580 km
- Waktu Hujan Efektif (tr) = 1 jam
- Kemiringan Sungai (S) = 0.0859
- *Curva Number* (CN) = 78.850
- Kelompok Tanah = D (Lempung)

- 1) *Curva Number* (CN) = 78.85
- 2) *Time lag* (Tl) = 10.453 jam
- 3) Waktu lama curah hujan (te) = 1.900 jam
- 4) Waktu dasar (Tb) = 57.268 jam
- 5) Waktu mencapai puncak banjir (Tp) = 10.954 jam
- 6) Menghitung debit puncak (Qp) = 20.751 m³/det

3.6. Hujan Rancangan

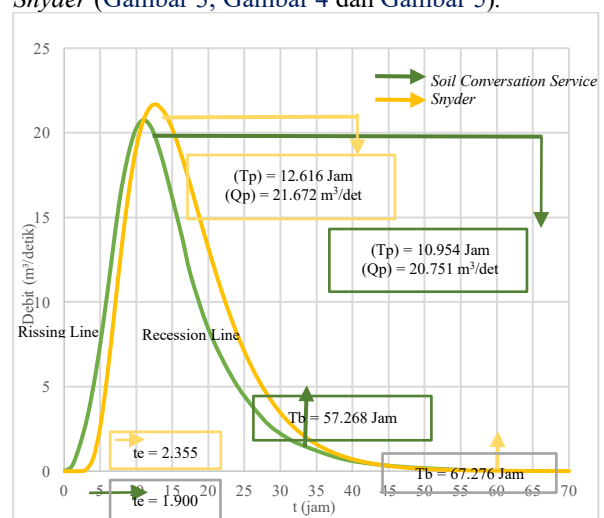
Pada kedua metode tersebut metode yang masuk kriteria ialah metode *Log Person III*. Dengan menggunakan parameter Statistik Cs, Ck, dan Cv dilanjutkan dengan menghitung besarnya Probabilitas Hujan Rancangan dengan menggunakan metode Uji Kecocokan, metode yang digunakan ialah *Uji Chi Square* dan *Smirnov Kolmogorov*.

- a) Analisis berdasarkan nilai parameter
Pada metode *Snyder* waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak banjir (Tp) sebesar 12,616 Jam sedangkan pada metode *Soil Conversation Service* (SCS) waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak banjir (Tp) sebesar 10.954 Jam perbedaan dari kedua metode tersebut sebesar 1.663 jam (Tabel 6).
- b) Analisis berdasarkan nilai parameter
Pada metode *Snyder* waktu yang dibutuhkan dari awal sebelum mulai banjir hingga banjir surut (Tb) sebesar 67.276 Jam, sedangkan pada metode *Soil Conversation Service* (SCS) waktu yang dibutuhkan dari awal sebelum mulai banjir hingga banjir surut (Tb) sebesar 57.268 Jam, perbedaan dari kedua metode tersebut sebesar 10.008 Jam.

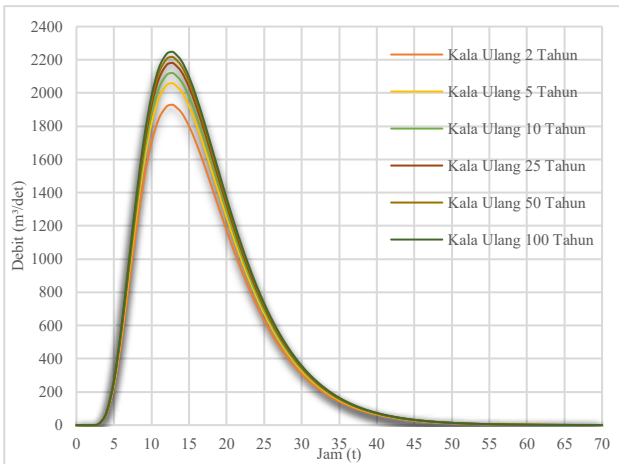
Tabel 6. Nilai Parameter

Parameter	Metode HSS		Satuan
	<i>Snyder</i>	SCS	
Waktu Puncak (Tp)	12.616	10.954	jam
Waktu Dasar (Tb)	67.276	57.268	jam
Debit Puncak (Qp)	21.672	20.751	m ³ /det

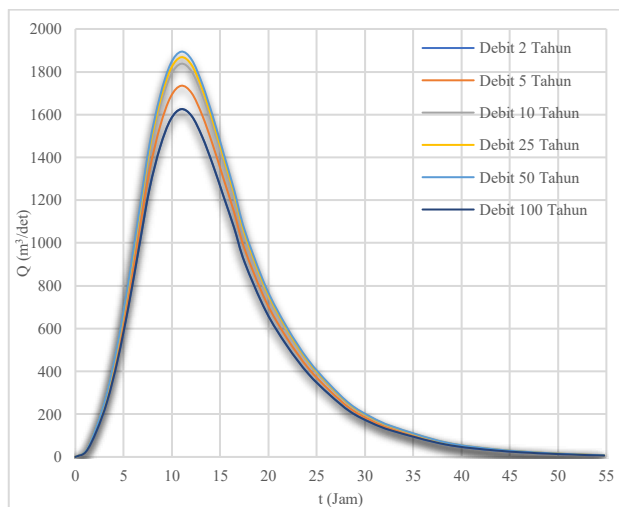
- c) Analisis Berdasarkan Debit Banjir Terbesar
Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan debit banjir terbesar terjadi pada metode Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* (Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 3. Grafik hubungan antara debit dengan waktu



Gambar 4. Grafik kala ulang 2-100 tahun Metode Snyder.



Gambar 5. Grafik kala ulang 2 – 100 tahun Metode Soil Conversation Service.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Hidrograf Satuan Sintetik menggunakan metode HSS Snyder dan HSS Soil Conversation Service (SCS), maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1) Debit Banjir Terbesar

Berdasarkan hasil analisis debit banjir dengan menggunakan metode HSS Snyder dan HSS Soil Conversation Service (SCS) debit banjir terbesar pada daerah aliran sungai Poso terjadi pada metode HSS Snyder dengan debit banjir yang dihasilkan sebesar 21.672 m³/det, dengan kala ulang 2 – 100 tahun didapatkan nilai debit banjir sebesar 1929.004 – 2247.728 m³/det sedangkan pada metode Soil Conversation Service nilai debit banjir yang didapatkan sebesar 1625.263 – 1893.801 m³/det.

2) Bentuk Hidrograf

Berdasarkan grafik debit banjir pada daerah aliran sungai Poso dengan menggunakan metode HSS Snyder dan HSS Soil Conversation Service (SCS), didapatkan hasil sebagai berikut :

- Pada metode Snyder jam ke 2.355 debit air akan mengalami waktu naik (*rissing line*) hingga mencapai waktu puncak (Tp) di jam ke 12.616. Debit puncak yang di dihasilkan di waktu puncak sebesar 21.672 m³/det. Setelah mencapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (*recession line*) atau biasa disebut waktu dasar (Tb), waktu yang diperlukan sebesar 67.276 Jam.
- Pada metode Soil Conversation Service (SCS) jam ke 2 debit air akan mengalami waktu naik (*rissing line*) hingga mencapai waktu puncak (Tp) di jam ke 10.453. Debit puncak yang di dihasilkan di waktu puncak sebesar 20.751 m³/det. Setelah mencapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (*recession line*) atau biasa disebut waktu dasar (Tb), waktu yang diperlukan sebesar 57.268 Jam.

Daftar Pustaka

- [1] G. If'ki, "Analisa Model Hidrograf Banjir Kali Ngotok dengan Metode Scs, Snyder dan Nakayasu", *Jurnal Bangunan*, vol. 2, no. 2, p. 1, 2020.
- [2] Konsultan Perencana, *Master Plan WS Parigi-Poso*, Palu: Balai Wilayah Sungai Sulawesi III, 2008.
- [3] Paimin, *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*, Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme, 2009.
- [4] C. Asdak, *Hidrologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1995.
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum, *Peraturan Menteri PU No. 39/1989 Tentang Pembagian Wilayah Sungai*, Jakarta: Sekretariat Kementerian PU, 1989.
- [6] Sosrodarsono and K. Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1978.
- [7] I.M. Kamiana, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [8] C.D. Soemarto, *Hidrologi Teknik*, Jakarta: Erlangga, 1995.
- [9] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- [10] V.T. Chow, *Applied Hydrology*, New York: Mc Grow-Hill Science Engineering, 1998.
- [11] I.G. Tunas, *Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetik Berdasarkan Karakteristik Fraktal Daerah Aliran Sungai-Disertasi S3 No. 217 – 225*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember: 2007.
- [12] S. Harto, *Analisis Hidrologi*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1993.
- [13] R. Viji, P.R. Prasanna, and R. Ilangovan, "Modified SCS-CN and Green- Ampt Methods in Surface Runoff Modelling for the Kundahpallam Watershed, Nilgiris, Western Ghats, India", *Aquatic Procedia- International Conference on Water Resources*,

- Coastal and Ocean Engineering*, vol. 4, p. 677–684, 2015.
- [14] S. Samatan, “Perbandingan Perkiraan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Data Hujan dan Debit di DAS Kaliwadas Kab. Pekalongan, Jawa Tengah”, *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, vol. 1, no. 2, p. 1, 2020.
- [15] E.E. Alhakim, A. Bondan, and E.R. Iswanto, “Perbandingan Hidrograf Satuan Sub-DAS Cisadane untuk Analisis Banjir Tapak RDNK Serpong”, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, vol. 21, no. 2, p. 97, 2019.
- [16] A.N.S. Sari, R. Pranoto, and V. Suryan, “Perhitungan Hidrograf Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis SCS (Soil Conservation Service) di Kota Palembang”, *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020.