

KAJIAN HIDROGRAF BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI TANJUNG PARAK PADA PEMBANGUNAN EMBUNG PULAU TIGA

(Study Flood Hydrograph in The Tanjung Parak Watershed on The Construction of Pulau Tiga Reservoir)

Mashuri¹, Miskar Maini¹, Aulia Hidayat Burhamidar²

¹Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera

²Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

E-mail: mashuri@si.itera.ac.id

Diterima 10 Februari 2022, Disetujui 4 April 2022

ABSTRAK

Pembangunan embung bertujuan untuk pengendalian banjir dan penampungan air hujan. pada musim penghujan, Desa Pulau Tiga selalu terendam banjir karena luapan Sungai Tanjung Parak dan pada musim kemarau masyarakat kesulitan mendapatkan air baku. Untuk itu perlu dibangun embung sebagai upaya pengendalian banjir dan peresapan air khususnya saat musim penghujan serta sebagai penampungan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat. Perencanaan embung memerlukan pengkajian hidrograf banjir di DAS Tanjung Parak dengan metode hidrograf satuan sintetik. Metode SCS, ITB-1 dan Nakayasu digunakan dalam penganalisaan hidrograf banjir. Kinerja seluruh pemodelan HSS sangat baik dan memenuhi kriteria berdasarkan nilai kontrol volume/limpasan langsung (dro) mendekati 1 dimana Metode HSS SCS 0,99891 dengan volume 749,18 m³, Metode HSS Nakayasu 1,07161 dengan volume 803,71 m³ dan Metode HSS ITB-1 1,00821 dengan volume 756,16 m³. Adapun debit puncak kala ulang 25 tahun akibat hujan rancangan 6 jam dengan Metode SCS 12,70 m³/det dengan volume 39447,80 m³, Metode Nakayasu 13,14 m³/det dengan volume 43758,16 m³ dan Metode ITB-1 12,76 m³/det 39658,17 m³. Nilai Metode HSS SCS dianggap mewakili hidrograf banjir di sungai tanjung parak karena nilai volume/ dro nya lebih mendekati 1 dibandingkan metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu sehingga debit puncak dan volume hidrograf akan menjadi dasar perhitungan dalam perencanaan dimensi embung dan lainnya.

Kata Kunci: Embung Pulau Tiga, hidrograf, ITB-1, Nakayasu, SCS

ABSTRACT

The Purpose of construction the reservoir to control flood and rainwater reservoir . In Rainy Season, Pulau Tiga Village always flood due to overflow of the Tanjung Parak river and at dry season, people have difficulty getting raw water. For this reason, it is necessary to build reservoir as an effort to control flooding and water absorption especially in rainy season and as rainwater reservoir to demand raw water people. The reservoir planning requires the study of the flood hydrograph in the Tanjung Parak Watershed using the synthetic unit hydrograph method. The SCS, Nakayasu, and ITB-1 method were used in flood hydrograph analysis. The performance of all HSS modeling are very good and qualified based on volume control value/ direct runoff (dro) is close to 1 where the HSS SCS method is 0,99891 with volume 749,18 m³, the nakayasu HSS method is 1,07161 with volume 803,71 m³ and the HSS ITB-1 method is 1,00821 with volume 756,16 m³. The peak discharge for the 25-year return period due to hyetograph 6 hours with the SCS Method 12.70 m³/ s with volume 39447,80 m³, the Nakayasu Method 13,14 m³/ s with volume 43758,16 m³ and the ITB-1 Method 12,76 m³/ s with 39658,17 m³. The value of HSS SCS method is considered to represent flood hydrograph in Tanjung Parak river because volume/ dro value is closer to 1 than HSS ITB-1 and HSS Nakayasu methods so peak discharge and hydrograph volume will be basic for calculations in planning reservoir dimensions and other.

Keywords: Hydrograph, ITB-1, Nakayasu, Pulau Tiga Reservoir, SCS

PENDAHULUAN

Hidrograf merupakan perubahan besarnya parameter hidrologi (tinggi muka air, hujan dan debit sungai) terhadap waktu kejadiannya (Dantje K. Natakusumah, 2009). Pada kondisi wilayah aliran yang tidak terukur maka hidrograf satuan sintetik (HSS) cocok digunakan, diantaranya HSS SCS (*Soil Conservation Service*), HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu. Namun setiap metode memiliki keterbatasan masing – masing.

Pengamatan debit banjir sangat penting dalam merencanakan bangunan – bangunan hidraulik seperti jaringan irigasi, waduk, drainase, PLTA, bendungan dan lainnya demi pemenuhan kebutuhan manusia akan air baku, energi listrik, pengendalian banjir di suatu wilayah. Perencanaan bangunan air tersebut membutuhkan waktu puncak dan debit dari kejadian hujan yang ekstrim. Namun saat ini, umumnya sungai-sungai di Indonesia tidak memiliki alat pengukuran debit dan tinggi muka air. Beberapa hanya ada di sungai – sungai bagian hilir (perkotaan) namun sangat minim di bagian percabangan hulu. Ironisnya sebagian alat – alat pengukuran yang ada sudah rusak dan data yang terekam cenderung lengkap serta berdurasi pendek.

Pembangunan embung di Desa Pulau Tiga bertujuan untuk pengendalian banjir dan sebagai konservasi air serta penyedia air baku saat musim kemarau. Pembangunan embung yang berfungsi sebagai *buffer* air ini diperlukan kajian dan analisis besarnya debit Sungai Tanjung Parak. Pada saat musim penghujan Desa Pulau Tiga sering mengalami banjir akibat dari luapan sungai tanjung parak, lalu di saat musim kemarau pemenuhan air baku untuk masyarakat sangat kurang. Untuk itu diperlukan pengkajian debit dan waktu puncak dengan berbagai kala ulang. Analisis debit menggunakan metoda Hidrograf Satuan Sintetik SCS, Nakayasu dan ITB-1 dengan kontrol H_{dro}=1. Hasil analisis debit ini akan digunakan dalam pembangunan embung yang dapat mengatasi permasalahan masyarakat sekitar, sehingga apabila terjadi kelebihan air saat musim hujan maka limpasan air dapat di tampung dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk keperluan akan kebutuhan air baku dan lainnya.

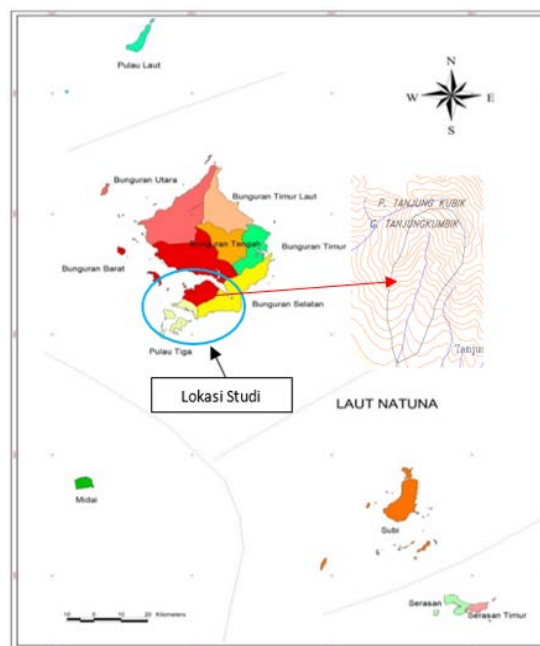
METODE

Penelitian ini berlokasi di DAS Sungai Tanjung Perak, Kecamatan Pulau Tiga Kabupaten Natuna Provinsi Kepulauan Riau. Data sekunder berupa luas DAS Tanjung Parak 0.75 km², panjang sungai utama ± 3 km dan curah hujan 21 tahun (1996 - 2016) bersumber dari Badan Wilayah Sungai (BWS) Sumatera IV dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kepulauan Riau. Wilayah administrasi Kabupaten Natuna disajikan dalam Gambar 1.

Konsep Pemodelan hidrograf satuan kali pertama dikenalkan pada tahun 1932 oleh LK Sherman untuk perhitungan analisis *rainfall-runoff*. Hidrograf satuan yakni hidrograf limpasan aliran langsung tanpa *baseflow*

di hilir DAS dengan hujan efektif 1 mm yang diasumsikan tersebar merata di seluruh DAS dengan selang waktu tertentu (Triatmodjo, 2010).

Pemodelan hidrograf satuan penelitian ini berdasarkan data karakteristik DAS dengan metode *Soil Conservation Service* (SCS), Nakayasu dan ITB-1. Ketiga metode tersebut dianalisis kontrol volume dan dicari metode mana yang memberikan hasil yang baik. kemudian selanjutnya analisis frekuensi dan *hyetograph* serta superposisi hidrograf untuk mendapatkan debit puncak. Bagan alir penelitian tertera pada Gambar 2.



Gambar 1. Wilayah Administrasi Kabupaten Natuna, Kepulauan Riau (Sumber: BWS IV)

HSS Soil Conservation Service

Metode *Soil Conservation Service* (SCS) ini digagas oleh Victor Mockus berdasarkan pengamatan karakteristik sejumlah DAS alami di Amerika Serikat. Hidrograf ini dikembangkan dengan rasio waktu dan waktu naik dan debit dengan debit puncak sehingga diperoleh kaidah – kaidah penting yang dapat digunakan dalam pembentukan hidrograf seperti waktu puncak (T_p), *Time Lag* (T_L), dan waktu dasar (T_b).

Dengan durasi hujan satuan T_r 1 jam, sehingga:

$$T_L = C_T(L \cdot L_C)^{0.3} \tag{1}$$

dengan L_c =Jarak antara titik berat DAS ke *outlet* (km); T_b =*baseflow* hidrograf satuan; C_t = koefisien penyesuaian waktu dan T_L = *time lag* (jam); serta L = panjang sungai (km):

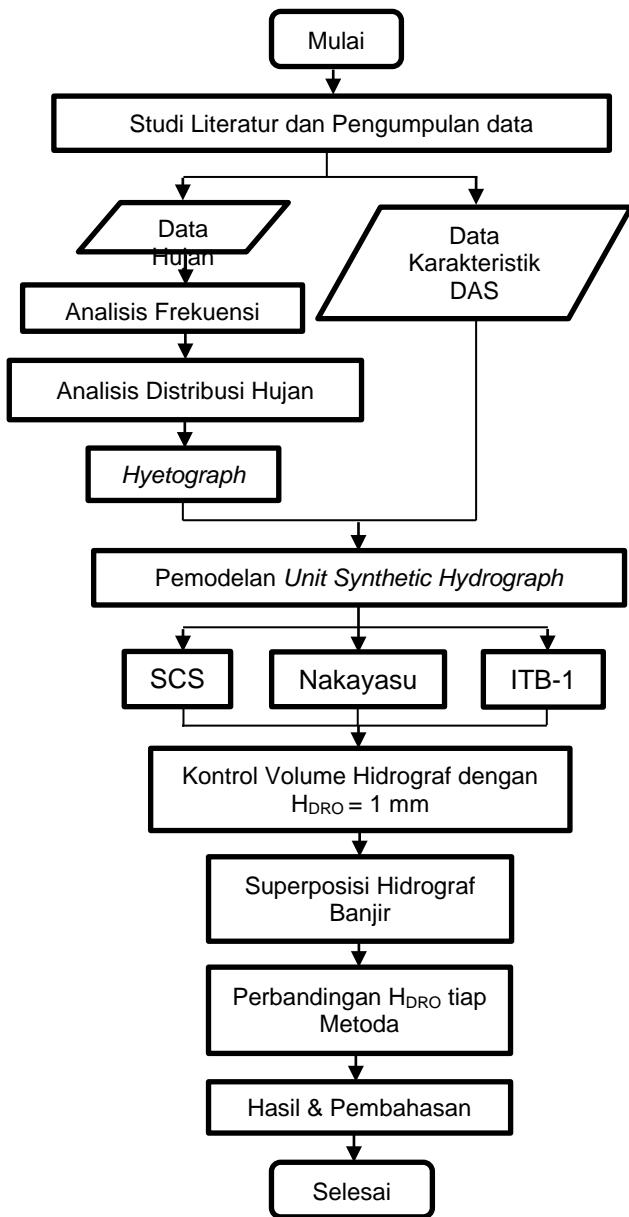
$$T_b = 5 \times T_p \tag{2}$$

Sehingga debit puncak dari metode ini yaitu:

$$Q_p = \frac{0.2083A_{DAS}}{T_p} \tag{3}$$

Dengan A_{DAS} =luas DAS (km²); T_p =waktu puncak (jam); Q_p =debit puncak hidrograf (m³/s); R = curah hujan

satuan (mm); Metode SCS telah berhasil digunakan dalam penelitian Lathifa Tunnisa dkk (2014) mengenai potensi banjir di DAS Siwaluh, dimana perkiraan debit banjir menggunakan metode ini mendekati debit banjir rencana 2 tahunan



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HSS Nakayasu

Hidrograf ini ditemukan oleh Nakayasu yang berdasarkan riset beliau dari sejumlah pengamatan DAS alami yang ada di Jepang. Hidrograf sintesis ini yang diekspresikan berupa debit (Q) per debit puncak (Q_{peak}) kemudian waktu (t) per waktu naik (T_p) kemudian dibentuk grafik. Untuk analisis debit, perhitungan debit naik hingga turun memiliki persamaan yang berbeda. Nilai α pada hidrograf ini digunakan sebagai kontrol debit puncak. Metode Nakayasu ini berhasil dalam penelitian Anik Sarminingsih (2018) tentang pemilihan metode analisis debit banjir rancangan pada Embung Coyo Kabupaten Grobogan dengan membandingkan HSS Nakayasu dan Snyder.

Perhitungan debit HSS ini dilakukan persamaan yang berbeda – beda mulai dari sisi naik dan sisi turun dan dilakukan *trial and error method* pada faktor nilai α, agar pemodelan hidrograf dapat mengikuti bentuk hidrograf observasi.

Data DAS berupa karakteristik fisik yang diperlukan HSS ini yakni panjang sungai (L). dan luas DAS (A). Adapun waktu puncak (T_p) dan *time lag* (T_g) sebagai berikut:

$$T_g = 0.5279 + 0.058L \text{ untuk } L > 15 \text{ km} \quad (4)$$

$$T_g = 0.21L^{0.7} \text{ untuk } L < 15 \text{ km} \quad (5)$$

$$T_p = T_g + 0.8T_r$$

Dimana T_p = *peaktime* (jam) ; T_g = *time lag* (jam); T_r = satuan waktu curah hujan (jam) dan L = panjang sungai (km).

Kemudian berdasarkan tinggi hujan efektif (R_e) 1 mm dengan waktu hujan satu satuan (T_r) 1 jam pada luas DAS (A km²) tertentu maka debit puncak dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$Q_p = \frac{AR_e}{3.6(0.3T_p + T_{0.3})} \quad (6)$$

Catatan dimana T_{0.3} adalah waktu penurunan debit dari puncak hingga 30% dimana T_{0.3} = α T_g dengan α yakni parameter hidrograf.

Persamaan bentuk dasar HSS Nakayasu dikelompokkan menjadi 4 segmen, yaitu:

a. Kurva naik dimana 0 < t < T_p

$$Q_p = \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2.4} \quad (7)$$

b. Kurva turun. Pada segmen ini ada 3 kondisi yaitu:

- Jika t ≤ (T_p + T_{0.3})

$$Q_{(t)} = Q_p 0.3 \left(\frac{tT_p}{T_{0.3}}\right) \quad (8)$$

- Jika (T_p + T_{0.3}) ≤ t ≤ (T_p + T_{0.3} + 1.5T_{0.3})

$$Q_{(t)} = Q_p 0.3 \left(\frac{tT_p + 0.5T_{0.3}}{1.5T_{0.3}}\right) \quad (9)$$

- Jika t > (T_p + T_{0.3} + 1.5T_{0.3})

$$Q_{(t)} = Q_p 0.3 \left(\frac{tT_p + 0.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}\right) \quad (10)$$

HSS ITB-1

Hidrograf ITB-1 dikembangkan oleh W. Hatmoko, Dantje K. Natakusumah dan Dhemi Harlan telah dipublish pada Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air di Bandung pada tahun 2009. Hidrograf ini bersifat umum dan ada beberapa komponen penting dalam analisis hidrograf ini yaitu waktu puncak, *time lag*, tinggi dan durasi hujan, waktu dasar, bentuk dan debit puncak hidrograf satuan (Natakusumah dkk, 2011).

Penelitian Dantje dkk (2010) tentang prosedur umum perhitungan HSS untuk perhitungan banjir rencana telah berhasil untuk kasus perencanaan pelimpah bendungan besar. Kemudian HSS ini juga telah berhasil digunakan oleh Mashuri dan Miskar Maini (2019) dalam penelitiannya kajian pemodelan HSS ITB-1 di hulu DAS Siak. Kemudian juga penelitian Mashuri dan Ayudia (2019) tentang analisis hidrologi di hulu DAS Siak dengan menggunakan HSS ITB-1.

Waktu puncak (T_p) HSS ini ditentukan oleh nilai *time lag* (T_L) dengan menggunakan rumus *Snyder*, namun dengan harga $L_c=1/2L$ dan $n=0.3$.

$$T_L = C_t 0.81225 L^{0.6} \tag{11}$$

$$T_p = T_L + 0.5 T_r \tag{12}$$

Dimana L = panjang sungai dan C_t = koefisien waktu.

Selanjutnya waktu dasar (T_b) didefinisikan harga tak berhingga, namun dapat dibatasi hingga grafik turun menuju nol.

$$T_b = (10 s/d 20) \times T_p \tag{13}$$

Bentuk HSS ITB-1 berupa persamaan lengkung naik dan turun yaitu:

$$q(t) = \exp\left\{2 - t - \frac{1}{t}\right\}^{\alpha C_p} \quad (t > 0 s/d \infty) \tag{14}$$

Sehingga debit puncak akibat hujan satu satuan ($R=1$ mm) dalam 1 jam dengan persamaan:

$$Q_p = \frac{R}{3.6 T_p} \frac{A_{DAS}}{A_{HSS}} \tag{15}$$

Dimana T_p =waktu mencapai puncak (jam); A_{DAS} =Luas DAS (km^2); Q_p =debit puncak hidrograf satuan (m^3/s); R

= Curah hujan satuan (mm); A_{HSS} = Luas kurva hidrograf satuan tidak berdimensi. Dengan persamaan tersebut, prinsip konservasi massa bisa diterapkan pada analisis hidrograf banjir dan lebih mudah diekspresikan karena bentuknya yang eksplisit (Natakusumah dkk, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Frekuensi

Data curah hujan harian maksimum tahunan yang diperoleh dari BMKG dilakukan analisis untuk menentukan besarnya kejadian ekstrim dengan menggunakan distribusi probabilitas. analisis dilakukan pada 6 distribusi diantaranya distribusi log pearson III, distribusi normal, distribusi gumbel, distribusi log normal 2 parameter, distribusi pearson III dan distribusi log 3 parameter. Distribusi log parameter 3 dianggap distribusi yang cocok untuk mewakili curah hujan dilokasi karena memiliki penyimpangan maksimum terkecil yaitu 7.84. Hasil analisis tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Frekuensi

Kala Ulang T	T	Distribusi Probabilitas					
		Log Pearson III	Gumbel	Log Normal 2 Parameter	Normal	Log Normal 3 Parameter	Pearson III
2	0,0000	118,6	115,9	116,4	121,1	117,6	117,5
5	0,8416	149,5	152,7	147,5	150,3	148,5	148,7
10	1,2816	167,0	177,1	166,9	165,6	166,9	167,2
20	1,6449	182,2	200,5	184,8	178,2	183,4	183,7
25	1,7507	186,7	207,9	190,4	181,9	188,4	188,7
50	2,0537	199,9	230,7	207,3	192,4	203,5	203,5
100	2,3263	212,0	253,4	223,8	201,9	217,8	217,6
500	2,8782	237,1	305,7	261,4	221,0	249,5	248,1
1000	3,0902	246,9	328,3	277,5	228,4	262,6	260,5
Penyimpangan Maksimum		9,03	8,92	8,85	11,5	7,84	7,93

Uji Keselarasan Distribusi

Penentuan apakah distribusi yang terpilih dapat mewakili distribusi statistik maka dilakukan uji Chi-kuadrat dengan rasio χ^2 dengan χ^2_{cr} . χ^2_{cr} dimana $\alpha = 5\%$ dan $Dk = 3$ sehingga nilai kritisnya yaitu 7,815. Hasil pengujian menunjukkan seluruh distribusi memenuhi dalam uji chi kuadrat ini. Selanjutnya uji smirnov-kolmogorov dilakukan dengan menganalisis kurva dan penggambaran data dimana Δ_{kritis} yakni 0,286 untuk $n = 21$ dan derajat kepercayaan 0,05.

Hasil kedua uji ini dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Hyetograph

Hujan rancangan (*hyetograph*) periode ulang 25 tahun dipilih untuk peningkatan kapasitas sungai dengan mempertimbangkan kriteria pedoman perencanaan bangunan air dan lain - lain. Penelitian ini menggunakan pola hujan jam-jaman Puslitbang Air (Wanny Adidarma dkk, 2014) dengan durasi hujan 3, 6 dan 8 jam yang tertera pada Tabel 4 dengan kala ulang 25 Tahun.

Tabel 2. Pengujian Chi Kuadrat

Distribusi	χ^2_{cr}	χ^2	Persyaratan $\chi^2 < \chi^2_{cr}$
Log Pearson III	7,815	3,111	Terpenuhi
Gumbel I	7,815	6,000	Terpenuhi
Log Normal 2 Parameter	7,815	3,733	Terpenuhi
Normal	7,815	3,733	Terpenuhi
Log Normal 3 Parameter	7,815	3,733	Terpenuhi
Pearson III	7,815	0,493	Terpenuhi

Tabel 3. Pengujian Smirnov-Kolmogorov

Distribusi	Δ Kritis	Δ Max	Persyaratan $X_{max} < X_{kritis}$
Log Pearson III	0,286	0,0903	Terpenuhi
Gumbel I	0,286	0,0892	Terpenuhi
Log Normal 2 Parameter	0,286	0,0885	Terpenuhi
Normal	0,286	0,1150	Terpenuhi
Log Normal 3 Parameter	0,286	0,0784	Terpenuhi
Pearson III	0,286	0,0793	Terpenuhi

Tabel 4. Distribusi Hujan Kala Ulang 25 Tahun

Pola Hujan (jam-jaman)	P (mm)								interval (jam/pola)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
3	128,1	45,2	15,1						
6	22,6	101,7	45,2	11,3	5,7	1,9			1
8	23,2	94,6	8,3	14,5	40,5	4,5	2,3	0,6	1

Pemodelan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

Berdasarkan hasil dan analisis yang sesuai dengan konsep hidrograf satuan, kinerja ketiga metode sangat baik dan dapat diterapkan pada DAS Tanjung Parak karena volume kontrol/ dro sudah mendekati 1 Konsep dasar hidrograf satuan berdasarkan karakteristik bentuk hidrograf Prinsip utama dalam pemodelan hidrograf satuan (Triadmodjo, 2010) yaitu:

- Lumped response*, dimana seluruh karakteristik fisik DAS baik itu ukuran, sifat tanah, bentuk, kemiringan, dan karakteristik hujan didefinisikan pada hidrograf.
- Time invariant*, yaitu hidrograf yang terbentuk akibat hujan dimana pola dan durasi yang sama menghasilkan waktu dasar dan bentuk yang sama juga.

Pemodelan HSS Nakayasu

Metode HSS Nakayasu terbentuk dari hasil riset dan pengamatan karakteristik beberapa DAS di Negara Jepang, dimana pada negara ini memiliki DAS dengan kemiringan yang curam dan panjang sungai yang relatif pendek. Metode ini menggunakan 4 segmen kurva hidrograf yang terpisah tapi menerus hingga kurva turun. Puncak kurva hidrograf dapat berubah menyesuaikan data pengukuran dengan melakukan *trial and error* pada parameter α dan waktu puncak tidak dapat diubah kecuali panjang sungai juga diubah.

Pada HSS Nakayasu ini diperoleh *time lag* (T_g) 0,4531 jam; waktu puncak (T_p) 0,725 jam; debit puncak 0,092 m³/det dengan faktor hidrograf (α) 4,5 dan volume HSS 803,71 m³ dengan kontrol volume 1,07161.

Pemodelan HSS SCS

Metode HSS SCS terbentuk dari hasil riset dan pengamatan karakteristik beberapa DAS di Amerika Serikat. Metode ini umum digunakan di berbagai negara di dunia dengan memodelkan pengaruh tata guna lahan terhadap debit. Penurunan rumus debit puncak dan bentuk hidrograf cukup jelas namun tidak dapat menyesuaikan bentuk kurva berdasarkan hasil pengukuran

Pada HSS SCS penelitian ini ditetapkan nilai koefisien waktu (C_t) 1,00; waktu puncak (T_p) 2,07 jam; debit puncak 0,075 m³/det; *time lag* (T_g) 1,57 jam; waktu dasar (T_b) 10,351 jam dan volume HSS 749,18 m³ dengan kontrol volume 0,99891.

Pemodelan HSS ITB-1

Metode HSS ITB-1 tidak dikembangkan berdasarkan hasil pengamatan beberapa DAS namun berdasarkan struktur, prinsip kerja dan fungsi. Sehingga metode ini dikembangkan untuk perhitungan HSS secara umum dan dapat digunakan pada berbagai DAS dengan prinsip konservasi massa.

Pada HSS ITB-1 penelitian ini ditetapkan koefisien waktu (C_t) 1; waktu puncak (T_p) 2,07 jam; debit puncak (Q_p) 0,0755 m³/det; *time lag* (T_L) 1,57 jam; waktu dasar (T_b) 41,405 jam dan volume HSS 756,16 m³ dengan kontrol volume 1,0082.

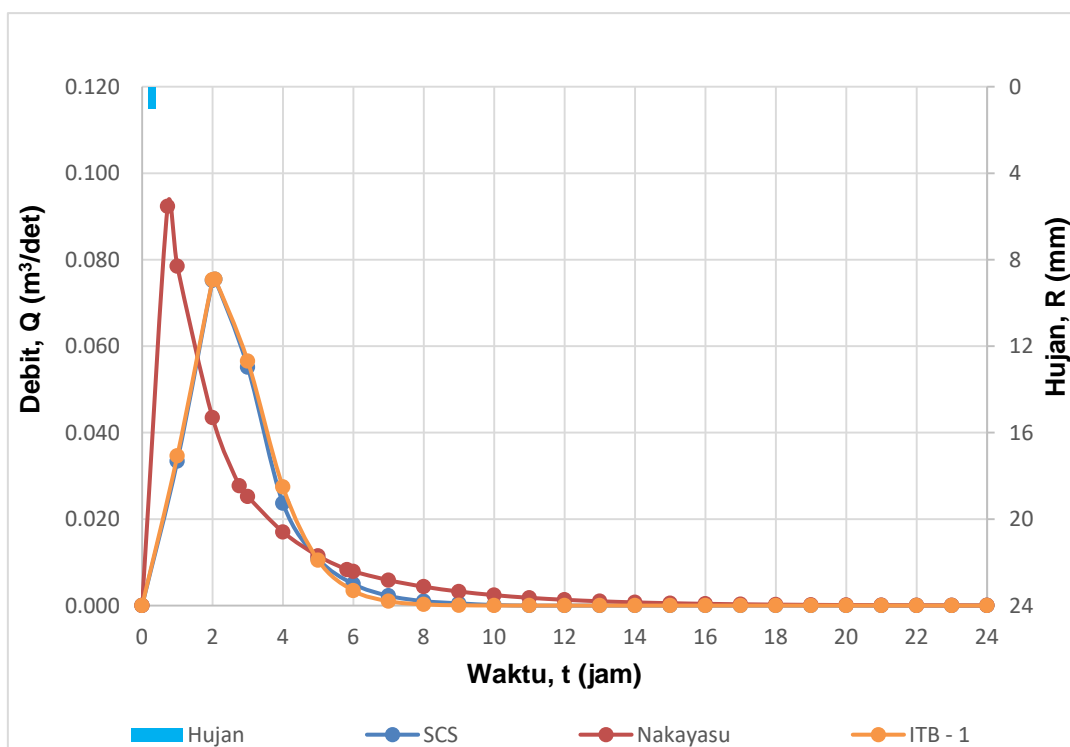
Perbandingan hasil analisis kontrol dan volume ketiga metode HSS disajikan pada Tabel 5. Kontrol volume SCS 0,99891 lebih baik (mendekati 1) dibandingkan 2 metode lainnya. Semakin mendekati 1 kontrol volume maka semakin bagus hasilnya karena diasumsikan

terjadi hujan 1 satuan pada DAS maka volume yang terjadi pada DAS juga harus mendekati 1. Metode ITB-1 terletak pada peringkat kedua dengan volume kontrol 1,00821. Hasil lainnya juga terlihat pada volume HSS dimana nilai volume HSS SCS tidak jauh berbeda dengan volumr HSS ITB-1 (selisih 6,98 m³) akibat dari kontrol volume nya yang mendekati 1. Adapun kontrol volume HSS Nakayasu lebih menjahui 1 yaitu 1,07161 dengan volume HSS 803,71 m³.

Kemudian grafik perbandingan ketiga metode HSS dapat dilihat pada Gambar 3. dimana waktu hidrograf naik HSS Nakayasu lebih cepat (43,5 menit) dibandingkan HSS SCS dan HSS ITB-1 (124,2 menit) dengan selisih 80,7 menit . hal ini dikarenakan adanya faktor hidrograf (α) pada HSS Nakayasu dengan asumsi kemiringan DAS yang curam.

Tabel 5. Kontrol Volume HSS

DAS	Metode	Kontrol Volume HSS	Volume HSS (m ³)
Tanjung Parak	SCS	0,99891	749,18
	Nakayasu	1,07161	803,71
	ITB-1	1,00821	756,16



Gambar 3. Grafik pemodelan Hidrograf Satuan Sintetik HSS SCS, Nakayasu dan ITB-1

Superposisi Hidrograf

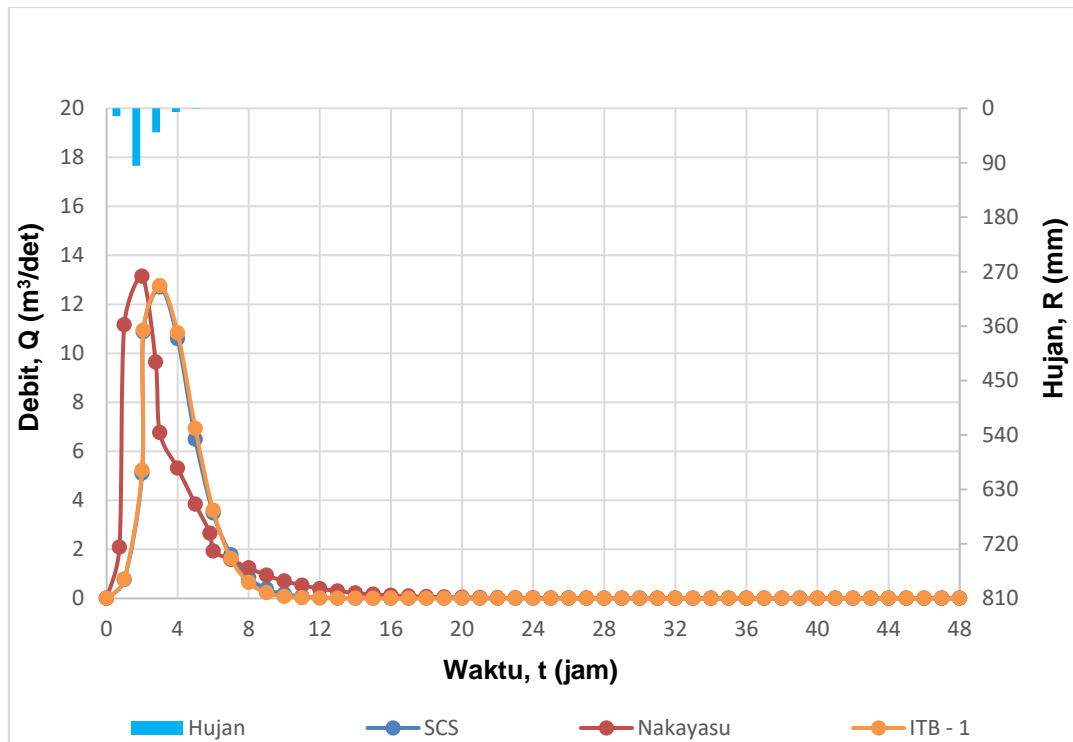
Hidrograf satuan sintetik yang telah dianalisis kemudian digunakan dalam simulasi debit banjir akibat hujan rancangan. Dalam penelitian ini digunakan distribusi hujan kala ulang 25 tahun yang tertera pada Tabel 4 dengan pola hujan 6 jam dengan hujan maksimum bernilai 101.7 mm.

Debit puncak (Q_p) superposisi hidrograf banjir Metode Nakayasu yaitu 13,14 m³/det dengan volume limpasan 43758,16 m³. Kemudian debit puncak (Q_p) superposisi hidrograf banjir Metode SCS yaitu 12,70 m³/det dengan volume limpasan 39447,80 m³. Kemudian debit puncak (Q_p) superposisi hidrograf banjir Metode ITB-1 yaitu 12,76 m³/det dengan volume limpasan 39658,17 m³. Adapun grafik superposisi dengan kala ulang 25 tertera pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4. Waktu puncak Hidrograf banjir metode nakayasu lebih cepat dibanding 2 metode lainnya karena adanya pengaruh nilai α yang dilakukan

dengan *trial and error* agar debit puncak yang diinginkan. Ini juga menandakan bahwa nakayasu mengasumsikan panjang sungainya yang pendek dengan kemiringan yang curam. Kemudian grafik hidrograf SCS dan ITB-1 sangat tipis perbedaannya dikarenakan kontrol volumenya mendekati 1 dan hasil debit puncak juga volume hidrograf juga tidak terlalu jauh perbedaannya (selisih debit puncak 0,06 m³/det dan selisih volume DAS 210,37 m³).

Berdasarkan ke 3 (tiga) pemodelan hidrograf banjir tersebut maka metode HSS SCS merupakan pemodelan terbaik di DAS Sungai Tanjung Parak ini karena volume kontrolnya lebih mendekati 1. Sehingga parameter-parameter hasil pemodelan dapat digunakan acuan sebagai dasar dalam perencanaan dimensi embung dan lain-lain. Adapun parameter-parameter tersebut berupa debit puncak 12,70 m³/det pada jam puncak 2,07 jam; volume 39447,80 m³; *baseflow* 0,14 m³/det dengan waktu dasar 10,351 jam.



Gambar 4. Superposisi Hidrograf Banjir Kala Ulang 25 Tahun metode HSS SCS, Nakayasu dan ITB-1

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Distribusi hujan yang cocok pada kawasan DAS Tanjung Parak adalah distribusi Log Parameter 3.
2. Semua metode yang diterapkan dalam perhitungan hidrograf banjir di DAS Tanjung Parak ini sangat baik dengan volume kontrol/*direct runoff* sudah mendekati 1 dan nilai *error*<5% dimana Metode SCS 0,99891 dengan volume 749,18 m³/det, Metode Nakayasu 1,07161 dengan volume 803,71 m³/det dan Metode ITB-1 1,00821 dengan volume 756,16 m³/det.
3. Debit puncak yang terjadi kala ulang 25 tahun dengan Metode SCS 12,70 m³/det, Metode Nakayasu 13,14 m³/det dan Metode ITB-1 12,76 m³/det
4. Volume hidrograf pada DAS ini kala ulang 25 tahun dengan Metode SCS 39447,80 m³, Metode Nakayasu 43758,16 m³ dan Metode ITB-1 39658,17 m³.
5. Pemodelan HSS SCS di DAS Tanjung Parak ini merupakan pemodelan yang terbaik diantara 2 metode lainnya karena nilai kontrol volumenya lebih mendekati 1.
6. Parameter-parameter hasil pemodelan HSS SCS berupa debit puncak, waktu puncak, *baseflow*, volume, waktu dasar dan lain-lain dapat digunakan sebagai dasar perencanaan dimensi embung dan lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Wilayah Sungai (BWS) Sumatera IV dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kepulauan Riau yang telah memberikan *support* data penelitian sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

REFERENSI

Adidarma, W. Martawati, F. Mulyawantari. (2014). Pola Hujan Jam-Jaman Untuk Perhitungan Banjir Rencana. *Jurnal Tesis Puslitbang Pengairan*, Bandung hal 3.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kepulauan Riau. (2017). Data Curah Hujan.

Badan Wilayah Sungai (BWS) Sumatera IV. 2017. Data Karakteristik DAS Tanjung Parak

Mashuri., Maini, M. (2019). Study of Modelling Synthetic Unit Hydrograph Using ITB-1 Method (Case Study: Upstream Siak Watershed). *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, Vol. 04, No. 2, 2019, Halaman 99 -108

Mashuri., A.H Kiranaratri. (2019). Hydrological Study The Upstream Part Siak Watershed (Case Study: Tapung Kanan River and Tapung Kiri River). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 537, International Conference on Science, Infrastructure Technology and Regional Development 2019, 25-26 October 2019 South Lampung, Indonesia.

Natakusumah, D. K., Hatmoko, W., Harlan, D.

(2009). *Kesesuaian HSS DAS Ciliwung*. Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air. Bandung, 11 Agustus 2019

Natakusumah, D. K. (2019). *Prosedur Umum Penentuan Hidrograf Satuan Sintetis Untuk Perhitungan Hidrograf Banjir Rencana*. Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air, Peran Masyarakat, Pemerintah Dan Swasta Sebagai Jejaring Dalam Mitigasi Bahaya Banjir. Bandung, 11 Agustus 2019

Natakusumah, D. K., Hatmoko, W., Harlan, D . (2010). *Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Untuk Perhitungan Banjir Rencana. Studi Kasus Penerapan HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 Dalam Penentuan Debit Banjir Untuk Perencanaan Pelimpah Bendungan Besar*. Seminar Nasional Bendungan Besar, Bali. 2010

Natakusumah, D. K., Hatmoko, W., Harlan, D . (2010). *Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) dan Contoh Penerapannya dalam Pengembangan HSS ITB-1 dan HSS ITB-2*. *Journal Teknik Sipil ITB*, Vol. 18 No. 3 Desember 2011

Sarminingsih, Anik. (2018). *Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan*. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, Vol. 15 No. 1 Maret 2018.