

EVALUASI BANJIR RANCANGAN DAS DELI DENGAN METODE HSS GAMA 1 DAN HSS SCS

Rumilla Harahap, Kemala Jeumpa, Rachmat Mulyana

Staf Pengajar PTB/D4 Manajemen Konstruksi

Fakultas Teknik UNIMED

HP : 081260389146

rumiharah@gmail.com

Abstrak

Sungai Deli adalah salah satu sungai di propinsi Sumatera Utara, memiliki panjang 47 km dan luas DAS sebesar 402 km². Sungai Deli ini tidak luput dari masalah banjir yang pada akhirnya dapat menyebabkan banyak kerusakan. Perencanaan pengendalian banjir, pengamanan sungai dan berbagai bangunan air di sungai Deli perlu dilakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan besaran banjir rencana. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh besaran debit banjir rencana dan membandingkan debit banjir agar memperoleh perbandingan debit banjir rencana. Dalam penelitian ini digunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I. Hasil perhitungan didapat debit banjir rencana HSS Gama 1 Periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun adalah 151, 251, 347, 514, 679, 889 m³/det. Sedangkan HSS SCS Periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun adalah 89, 149, 205, 304, 402, 526 m³/det. Perbandingan metode HSS Gama 1 dan metode HSS SCS adalah 1 : 1,69. Manfaat evaluasi banjir dapat memberikan informasi tentang penggunaan metode HSS Gama 1 dan HSS SCS dalam analisis banjir rancangan di DAS Deli

Kata Kunci : Sungai Deli, Banjir, Hidrologi, HSS Gama 1, HSS SCS.

I. PENDAHULUAN

Bencana banjir merupakan persoalan bersama sebaiknya dilakukan kebijakan strategis untuk menyelesaikan persoalan banjir ini, serta diperlukan koordinasi yang baik antar pemerintah pusat dalam menyatakan persepsi dan mencari solusi tentang persoalan banjir. Sehingga diharapkan akan tercipta solusi yang baik dalam penanganan masalah banjir tersebut.

Hidrograf satuan adalah salah satu metode yang bisa digunakan untuk menghitung debit banjir, namun karena ketersediaan data yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan sangat sulit di dapat maka digunakan analisis hidrograf satuan sintesis (HSS). Penelitian analisis banjir rancangan Sungai Deli ini menggunakan metode HSS, yaitu HSS Gama 1 dan HSS SCS (*Soil Conservation Service*). Karena HSS Gama 1 dan HSS SCS lebih efisien dan lebih sederhana perhitungannya dibandingkan HSS dan metode lainnya. Tujuan tulisan ini untuk mengetahui besaran debit banjir rencana di Sungai Deli dan membandingkan debit banjir rencana HSS Gama 1 dengan HSS SCS pada DAS Deli.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi

Menurut Suripin [6] menerangkan bahwa ada tiga cara yang digunakan dalam menghitung hujan rerata kawasan, yaitu : 1) rata-rata Aljabar , 2) Metode Poligon Thiessen, 3) Metode Isohyet

Persamaan dalam hitungan hujan rata-rata dengan metode rata-rata aljabar dapat kita rumuskan seperti berikut:

$$d = \frac{d_1+d_2+d_3+...+d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (1)$$

Metode Poligon Thiessen :

$$d = \frac{A_1 \cdot P_1 + A_2 \cdot P_2 + d_3 + \dots + A_n \cdot P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2)$$

Metode Isohyet :

$$d = \frac{\sum \frac{d_{i-1} + d_i}{2} A_i}{\sum A_i} \quad (3)$$

2.2 Hidrograf Satuan Sintetik

Menurut I Made Kamiana [2] HSS adalah hidrograf satuan yang diturunkan berdasarkan data sungai pada DAS yang sama atau DAS terdekat tetapi memiliki karakteristik yang sama.

Terdapat beberapa model HSS, diantaranya : HSS Snyder, HSS Nakayasu, HSS SCS, dan HSS Gama 1.

Masing-masing model HSS, pada dasarnya hanya berlaku di DAS tertentu, yakni di DAS dimana HSS tersebut secara empirik diteliti atau dirumuskan. Oleh karena itu, penurunan HSS suatu DAS dengan menggunakan model-model HSS yang sudah ada atau yang disebutkan di atas, harus dilakukan melalui langka-langkah kalibrasi dan verifikasi yang semestinya sehingga model HSS yang diperoleh sedapat mungkin dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya.

2.3 HSS Soil Conservation Services (SCS)

HSS SCS adalah hidrograf satuan tak berdimensi, dimana debit dinyatakan sebagai nisbah debit (q) terhadap debit puncak (qp) dan waktu sebagai nisbah waktu (t) terhadap waktu puncak (Tp).

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan HSSCS adalah sebagai berikut :

$$1. T_b = 5 \times T_p \text{ (jam)} \tag{4}$$

$$2. T_p = 0,5 \times T_r + T_L \text{ (jam)} \tag{5}$$

$$3. q_p = \frac{c \times A}{T_p} \left(\frac{m^3}{det} \right) \tag{6}$$

2.4 HSS Gama 1

HSS Gama 1 diteliti dan dikembangkan berdasarkan perilaku 30 DAS di Pulau Jawa oleh Sri Harto.[5]

Bagian-bagian dari HSS Gama 1 adalah bagian naik, puncak, dan bagian turun. Unsur-unsur HSS Gama 1 meliputi : waktu puncak (Tt), debit puncak (Qp), dan waktu dasar (Tb).

Parameter DAS yang diperlukan dalam perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 adalah sebagai berikut :

1. Luas DAS (A).
2. Panjang alur sungai utama (L).
3. Jarak antara titik berat DAS dengan outlet yang diukur disepanjang aliran utama (Lc).
4. Kemiringan memanjang dasar sungai (S).
5. Kerapatan jaringan drainase (D), yaitu perbandingan antara panjang total aliran sungai (jumlah panjang sungai semua tingkat) dengan luas DAS.
6. Faktor sumber (SF), yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai tingkat 1 dengan jumlah panjang sungai semua tingkat.

Menurut cara Stahler, tingkat sungai dikategorikandengan cara berikut :

- a. Sungai paling hulu disebut sungai tingkat 1.
 - b. Jika dua sungai yang sama tingkatannya bertemu, maka terbentuk sungai satu tingkat lebih tinggi.
 - c. Jika sungai dengan suatu tingkat tertentu bertemu dengan sungai yang tingkatannya lebih rendah, maka tingkatannya sungai mula-mula tidak berubah.
7. Frekuensi sumber (SN), yaitu perbandingan jumlah pangsa sungai tingkat 1 dengan jumlah pangsa sungai semua tingkat.
 8. Faktor lebar (WF), yaitu perbandingan antara lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak 0,75 L dari titik kontrol (WU) dan lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak 0,25 L dari titikkontrol atau outlet (WL).
 9. RUA, adalah perbandingan antara UA dan A. AU= luas DAS di sebelah hulu garis yang ditarik tegak lurus terhadap garis hubung antara titik kontrol (outlet) dengan titik di sungai yang

terdekat dengan titik berat DAS.

A = luas total DAS.

Jadi RUA

10. Faktor simetri (SIM)
 $SIM = WF \times RUA \tag{9}$

SIM ≥ 50, artinya DAS melebar di hulu dan menyempit di hilir.

SIM < 50, artinya DAS menyempit di hulu dan melebar di hilir

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi

Lokasi penelitian dilakukan langsung di daerah aliran sungai Deli di kota Medan. Secara geografis Daerah Aliran Sungai Deli terletak pada koordinat antara 3° 29' 25" - 3° 35' 30" Lintang Utara dan 98° 37' 30" - 98° 40' 20" Bujur Timur. Pencarian informasi tentang tofografis sungai di wilayah tersebut dengan menanyakan kepada pegawai BWSS II Kota Medan, kemudian mengambil data-data pelengkap yang diperlukan di Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera II(BWSS).

3.2. Pengumpulan Data

Data yang mendukung penelitian dan memberikan gambaran umum tentang hal-hal yang mencakup penelitian. Pengumpulan data didapatkan melalui instansi-instansi yang terkait dalam permasalahan ini, seperti jurnal, internet, dan data-data yang digunakan.

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh, langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Data-data yang diperoleh dari hasil survei lapangan, hasil evaluasi dan data-data yang telah diolah oleh suatu pusat penelitian akan di hitung dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan Soil ConservationService (SCS).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hidrograf Satuan Sintetik GAMA 1

Tabel 1. Parameter untuk menghitung HSS Gama 1

Parameter	Nilai	Keterangan
Luas DAS (A)	109,576 km ²	Dari BWSS
Panjang Sungai (L)	36,7 km	Dari BWSS
Kemiringan sungai rata-rata (S)	0,00031	Dari BWSS
Kerapatan jaringan kuras (D)	0,157	Dari BWSS
Luas DAS bag.Hulu (RUA)	0,621	Analisa peta
Faktor lebar (WF)	1,587	Analisa peta
Faktor simetris (SIM)	0,9855	Analisa peta
Faktor sumber (SF)	0,547	Analisa peta
Frekuensi sumber (SN)	0,8	Analisa peta
Jumlah Pertemuan Sungai (JN)	4	Analisa peta

Menghitung hidrograf satuan dengan beberapa faktor sebagai berikut :

Mengitung waktu mencapai debit puncak (t_r) T_r

$$1. \text{ Menghitung debit puncak hidrograf } (Q_p) Q_p = 0,1836 \cdot A^{0,5886} \cdot T_r^{-0,4008} \cdot JN^{0,2381} = 0,1836 \cdot (109,576)^{0,5886} \cdot (2,43)^{-0,4008} \cdot (4)^{0,2381} = 2,84 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$2. \text{ Menghitung waktu dasar } (T_b) T_b = 27,4132 \cdot T_r^{0,1457} \cdot S^{-0,0986} \cdot SN^{0,7344} \cdot RUA^{0,2574} = 27,4132 \cdot (2,43)^{0,1457} \cdot (0,0193)^{-0,0986} \cdot (0,8)^{0,7344} \cdot (0,621)^{0,2574} = 52 \text{ jam}$$

$$4. \text{ Menghitung koefisien tumpang } (K) K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} \cdot S^{-0,1446} \cdot SF^{-1,0897} \cdot D^{0,0452} \text{ Service (SCS)} = 0,5617 \cdot (109,576)^{0,1798} \cdot (0,0193)^{-0,1446} \cdot (0,547)^{-1,0897} \cdot (0,157)^{0,0452} = 7,46 \text{ jam}$$

$$5. \text{ Menghitung aliran dasar sungai } (Q_b)(Q_b) = 0,475 \cdot A^{0,6444} \cdot D^{0,9430} = 0,475 \cdot (109,576)^{0,6444} \cdot (0,157)^{0,9430} = 1,71 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dimasukkan ke dalam tabel dengan keterangan sebagai berikut :

Kolom (1) : Periode hidrograf dengan selang waktu 1jam

Kolom (2) : Debit dalam waktu tertentu $Q_t = Q_p \times e^{(-t/K)}$

Tabel 2. Hasil Perhitungan HSS Gama 1.

T (jam)	Q (m ³ /det)	Q koreksi (m ³ /det)
0	0.000	0.00
1	1.168	1.27
2	2.335	2.55
2.43	2.839	3.10
3	2.483	2.71
4	2.171	2.37
5	2.049	2.23
6	1.899	2.07
7	1.661	1.81
.	.	.
.	.	.
35	0.039	0.04
SQ (m ³ /s)	27.91	30.44
Vol. (m ³)	100483.61	109576.00
T _{L1} (mm)	0.92	1.00

Tabel hasil nilai debit yang menggunakan metode HSS Gama 1 dengan menghitung hasil debit (Q) dalam tiap jam (T), dan didapat nilai debit tertinggi yaitu 3,10 dengan waktu 2,43 jam.

$$Q = (1 / 2,43) \times Q_p = (1 / 2,43) \cdot 2,84 = 1,168 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q \text{ koreksi} = 1,168 / TLL = 1,168 / 0,92 = 1,27 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 3. Debit banjir rencana HSS Gama 1.

Periode Ulang	Debit Banjir Rencana
2	151
5	251
10	347
25	514
50	679
100	889

4.2 Hidrograf Satuan Sintetik SCS (Soil Conservation Services)

Hidrograf ini menggunakan fungsi hidrograf tanpa Dimensi untuk menyediakan bentuk standar hidrograf satuan. Dan juga koordinat ini telah ditabelkan, sehingga mempersingkat waktu untuk perhitungan hidrograf dengan rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Waktu puncak (Tp) dan Waktu dasar (Tb)

- $T_p = T_L + 0,50 T_r$
- $T_L = C_t (L \cdot L_c)^{0,3} = 0,8 (36,7 \cdot 0,5)^{0,3} = 1,915$

Maka, $T_p = T_L + 0,50 T_r$

$$T_p = 1,915 + 0,50 \cdot 1 = 2,415 \text{ jam}$$

- Waktu dasar hidrograf satuan (Tb)

$$T_b = 5 \cdot T_p = 5 \cdot 2,415 = 12,075 \text{ jam}$$

b Debit puncak (Qp)

$$Q_p = \frac{0,04166 \times A}{T_p} = \frac{0,04166 \times 109,576}{2,415}$$

$$Q_p = 1,890 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan HSS SCS

T	T/T _p	q/Q _p	Q
0	0.0	0	0
1	0.4	0.430	0.81
2	0.8	0.970	1.83
3	1.2	0.750	1.42
4	1.7	0.420	0.79
5	2.1	0.240	0.45
6	2.5	0.098	0.19
7	2.9	0.075	0.14
8	3.3	0.036	0.07
9	3.7	0.018	0.03
10	4.1	0.009	0.02
11	4.6	0	0

Tabel di atas hasil nilai debit yang menggunakan metode HSS SCS dengan menghitung hasil debit (Q) dalam tiap jam (T), dan didapat nilai debit tertinggi yaitu 1,83 pada waktu 2 jam.

Untuk q/Q_p dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.

Untuk T = 2 jam

$$T/T_p = 2 / 2,415$$

$$= 0,828 \approx 0,8$$

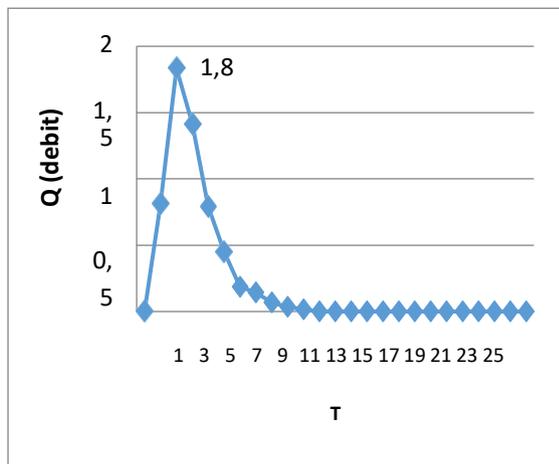
$$Q = q/Q_p \cdot Q_p$$

$$= 0,970 \cdot 1,890$$

$$= 1,833 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 5. Debit banjir rencana Periode ulang HSS SCS.

Periode Ulang	Debit Banjir Rencana
2	89
5	149
10	205
25	304
50	402
100	526



Gambar 1. Grafik Debit HSS SCS

V. KESIMPULAN

1. Debit banjir rencana Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 :
Periode ulang 2 tahun didapat 151 m³/det dengan t = 2.43 jam, sedangkan Periode ulang 5 tahun 251 m³/det, t = 2.43 jam, Periode ulang 100 tahun sebesar 889 m³/det, t = 2.43 jam.
2. Debit banjir rencana Metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS :
Periode ulang 2 tahun didapat 89 m³/det, t = 2 jam sedangkan Periode ulang 5 tahun didapat 149 m³/det, t = 2 jam. Periode ulang 10 tahun : 205 m³/det, t = 2 jam, Sedangkan Periode ulang 100 tahun : 526 m³/det, t = 2 jam
3. Perbandingan debit banjir rencana Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 dan Hidrograf Satuan Sintetik SCS adalah 1 : 1,69.
4. Berdasarkan hasil dan perbandingan dari metode HSS Gama 1 dan HSS SCS dapat dipilih bahwa yang paling baik digunakan dalam merencanakan debit banjir rencana DAS Deli adalah metode HSS SCS dikarenakan waktu yang dicapai relatif lebih singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bambang, T. 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset. Yogyakarta.
- [2]. I Made Kamiana. 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta.
- [3]. Rangkuti, R. Y. 2018, *Analisis Pengendalian Banjir Sungai Deli Dengan Metode Normalisasi, Laporan Tugas Akhir*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [4]. Siddik, R.N. 2014, *Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Di Das Wampu Kab. Langkat*. Medan.
- [5]. Sri Harto, 2000, *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- [6]. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offse