Majalah Ilmiah Mektek

PENGUJIAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK GAMA I DALAM ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DAS BANGGA

Vera Wim Andiese*

Abstract

One of the methods to determine design of flood discharge that had been developed in Java are Gama I Synthetic Unit Hydrograph. This method flood hydrograph at rivers with none or very little flood hydrograph observation by using caracteristic or catchment area parameter. But, the physical caracteristic in Java is different if compared in Central Sulawesi, especially Bangga catchment area.

The method in this study is to determine the deviation of flood discharge design by Gama I Synthetic Unit Hydrograph method compare with hydrology distribution method (frequency distribution). The analysis method used by Log Person Type III distribution. The result of deviation of value flood discharge design is 2052,9328 % for 2^{nd} return period, 1633,7338 % for 5^{th} return period, 1578,8311 % for 10^{th} return period, 1380,4368 % for 25^{th} return period, 1251,4076 % for 50^{th} return period, and 1136,2231 % for 100^{th} return period.

Keyword: *Flood discharge design, rainfall data, measurement discharge data*

1. Pendahuluan

Dalam merencanakan proyek-proyek teknik sipil yang berkaitan dengan pengaturan dan pemanfaatan air, dibutuhkan suatu analisis hidrologi, sehingga dalam mendesain serta menganalisis faktor-faktor utama dalam pelaksanaan suatu proyek seperti keamanan dan nilai ekonomis, aspek hidrologi tidak dapat diabaikan. Merencanakan bangunan air secara optimal artinya mampu mempertahankan kekuatan dan umur bangunan itu sendiri, sehingga dalam periode penggunaannya, bangunan tersebut diharapkan dapat dilalui dengan aman oleh banjir yang terjadi sampai ketinggian debit maksimum tanpa adanya kerusakan pada bangunan tersebut. Permasalahan yang terjadi adalah berapa besar debit yang harus disalurkan melalui bangunan yang besarnya tidak tentu dan berubah-ubah karena adanya banjir. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu perhitungan hidrologi khususnya analisis banjir rancangan. Beberapa metode-metode yang biasa digunakan antara lain Melchoir, Wedumen, Harpers dan Rational (dari Jepang), Unit Hydrograph dan Cossar model. Setiap metode yang digunakan tergantung pada data yang tersedia pada daerah yang akan dikaji. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan nilai debit banjir rancangan Sungai Bangga dengan mengolah data curah hujan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan data debit sungai dengan menggunakan metode distribusi hidrologi yang sesuai dengan parameter statistik untuk mengolah data curah hujan, serta memberikan gambaran bagaimana debit banjir rancangan yang diperoleh dengan mengolah data curah hujan dan data debit sungai.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Hidrograf

Teori Hidrograf Satuan *(unit hydrograph)* pertama kali dikembangkan oleh Sherman (1932), oleh Sherman hidrograf satuan ditakrifkan sebagai hidrograf limpasan langsung *(direct runoff hydrodraph)* yang dihasilkan oleh hujan mangkus satu satuan kedalaman yang tersebar merata diseluruh DAS dengan intensitas tetap selama satu satuan waktu. Hidrograf adalah penyajian grafis antara salah satu urutan aliran dengan waktu pada suatu titik pengeluaran yang ditinjau.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Hidrograf terdiri dari tiga bagian yaitu :

a Sisi naik (*rising limb,* A) yang sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan, lama hujan, dan keadaan daerah aliran sebelum terjadi hujan.
b Sisi Puncak (*crest,* B) merupakan besarnya debit maksimum untuk suatu hujan dengan kedalaman dan distribusi tertentu.
c Sisi resesi (*recession limb, C*) adalah bagian debit aliran yang merupakan pengaturan dari akifer setelah tidak ada lagi aliran yang masuk ke dalam sungai sehingga hanya tregantung dari sisi keadaan akifer.

Menurut Sri Harto (1985), hidrograf mempunyai dua andaian pokok dan didasarkan atas tiga landasan pemikiran. Dua andaian pokok yaitu :

a Hidrograf Satuan ditimbulkan oleh hujan yang terjadi merata diseluruh DAS *(spatialy evently distributed).*
b Hidrograf Satuan ditimbulkan oleh hujan yang terjadi merata selama waktu yang ditetapkan *(constant intensity).*

Sedangkan landasan pemikirannya *(postulates)* yaitu :

a Ordinat Hidrograf satuan sebanding dengan volume hujan yang menimbulkannya *(linear system).*
b Tanggapan DAS tidak tergantung dari waktu terjadinya masukan *(time invariant).*
c Waktu dari puncak hidrograf satuan sampai akhir hidrograf limpasan langsung selalu tetap.

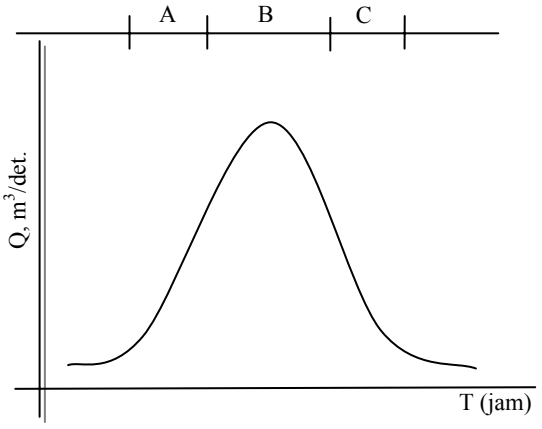
Berdasarkan andaian diatas disimpulkan bahwa teori hidrograf satuan didasarkan atas sistem *linear time invariant.* Untuk menyempurnakan teori hidrograf satuan Sherman (1932), Snyder (1938), dalam Sri Harto (1993), melakukan penelitian dengan memanfaatkan parameter DAS untuk memperoleh hidrograf satuan sintetik. Pemakaian metode Snyder dibatasi hanya untuk dataran tinggi Appalachian, sehingga untuk pemakaian di daerah lain seperti di Indonesia diperlukan koreksi dan penyesuaian.

2.2 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

Cara ini merupakan satu upaya untuk memperoleh hidrograf satuan suatu DAS yang belum pernah diukur. Dengan pengertian ini tidak tersedia data pengukuran debit maupun data AWLR (Automatic Water Level Recorder) pada suatu tempat tertentu dalam sebuah DAS (tidak ada stasiun hidrometri). Hidrograf satuan secara sederhana dapat disajikan dengan ke empat sifat dasarnya yang masing-masing ditakrifkan sebagai berikut :

a. Waktu naik *(time of rise, TR)*, yaitu waktu yang diukur dari saat hidrograf mulai naik sampai saat terjadinya debit puncak.
b. Debit puncak *(peak discharge, QP).*
c. Waktu dasar *(base time, TB),* yaitu waktu yang diukur dari saat hidograf mulai naik sampai berakhirnya limpasan langsung, atau debit sama dengan nol.

Koefisien tampungan *(storage coefficient)* yang menunjukkan kemampuan DAS dalam fungsinya sebagai tampungan air.



Gambar 1. Hidrograf (Sumber : Sri Harto, 1993)

Memperhatikan tanggapan sungai-sungai di Pulau Jawa terhadap masukan hujan, maka dipandang sangat memadai dengan menyajikan sisi naik hidrograf satuan sebagai garis lurus, dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_t = Q_p \cdot \frac{t}{T_R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

dengan :

Q_t = Debit yang diukur pada jam ke t sesudah debit puncak (m³/det)
Q_p = Debit puncak (m³/det)
t = Waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak (jam)
T_R = Waktu naik (jam)

Adapun resesi (recession limb) hidrograf satuan disajikan dengan persamaan eksponensial sebagai berikut:

$$Q_t = Q_p \cdot e^{t/K} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

dengan :

Q_t = Debit yang diukur pada jam ke t sesudah debit puncak (m³/det)
Q_p = Debit puncak (m³/det)
t = Waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak (jam)
K = Koefisien tampungan (jam)

Dengan memperhatikan teori yang dikemukakan oleh Sherman (1932) dan pengembangan Snyder (1938), dalam Sri Harto (1985), sebenarnya hidrograf satuan dapat disajikan dalam bentuk yang sangat sederhana yaitu :

a. Waktu puncak (Tp) yang sangat dipengaruhi oleh panjang sungai utama (L), waktu sumber (SF) dan faktor simetri (SIM). Hubungan antara ketiga faktor tersebut disajikan dalam bentuk persamaan:

$$TR = 0.43\left(\frac{L}{100SF}\right)^3 + 1.0665SIM + 1.2775 \quad (3)$$

dengan :
T_R = Waktu puncak, (Jam)
L = Panjang sungai, (Km)
SF = Faktor sumber, (tidak berdimensi)
SIM = Faktor simetri, (tidak berdimensi)

b. Debit puncak (Qp) yang sangat dipengaruhi oleh faktor luas DAS (A), waktu puncak (Tp), kerapatan jaringan kuras (D), faktor sumber (SF) dan jumlah pertemuan sungai (JN). Hubungan antara faktor-faktor tersebut dinyatakan dalam persamaan:

$$QP = 0.1836\, A^{0.5886}\, JN^{0.2381}\, TR^{-0.4008} \quad \ldots\ldots(4)$$

dengan :
Qp = Debit puncak, (m^3/detik)
JN = Jumlah pertemuan, tidak berdimensi
Tp = Waktu puncak, (jam)
A = Luas DAS, (Km^2)

c. Waktu Dasar (TB), merupakan fungsi waktu puncak (Tp), landai sungai rata-rata (S), frekwensi sumber (SN) dan luas DAS sebelah hulu (RUA). Pengaruh keempat faktor tersebut diatas, disajikan dalam persamaan:

$$TB = 27.4132\, TR^{0.1457}\, S^{-0.0986}\, SN^{0.7344}\, RUA^{0.2574} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

dengan :
TB = Waktu dasar, (Jam)
Tp = Waktu puncak, (Jam)
S = landai sungai rata-rata, (tidak berdimensi)
SN = Frekuensi sumber, (tidak berdimensi)
RUA = Luas relatif DAS sebelah hulu, (tidak berdimensi)

d. Koefisien tampungan (K) sangat dipengaruhi oleh luas DAS (A), landai sungai rata-rata (S), waktu sumber (SF), kerapatan jaringan kuras (D). Hubungan antara keempat factor tersebut disajikan dalam persamaan sebagai berikut

$$K = 0.5617\, A^{0.1798}\, S^{-0.1446}\, SF^{-1.0897}\, D^{0.0452} \quad \ldots(6)$$

dengan :
K = Koefisien tampungan, (Jam)
A = Luas DAS, (Km^2)
S = landai sungai rata-rata, (tidak berdimensi)
SF = faktor sumber, (tidak berdimensi)
D = Kerapatan jaringan kuras (tidak berdimensi)

$$SF = \frac{X}{Y} \quad \text{.....(7)}$$

$$SIM = WF \times RUA \quad \text{.....(8)}$$

$$WF = \frac{Wu}{Wl} \quad \text{.....(9)}$$

$$RUA = \frac{Au}{A} \quad \text{.....(10)}$$

$$SN = \frac{\text{Jumlah Pangsa sungai tingkat I}}{\text{Jumlah seluruh pangsa sungai}} \quad \text{...(11)}$$

$$S = \frac{\text{Beda tinggi}}{L} \quad \text{.....(12)}$$

$$D = \frac{\text{Panjang sungai semua tingkat}}{A} \quad \text{...(13)}$$

dengan :

WF = Faktor lebar, tidak berdimensi
WU = Lebar DAS yang diukur dititik sungai yang berjarak 0,75 panjang sungai dari stasiun hidrometri, (km)
WL = Lebar DAS yang diukur dititik sungai yang berjarak 0,25 panjang sungai dari stasiun hidrometri, (km)
RUA = Luas relatif DAS sebelah hulu, (tidak berdimensi)
AU = Luas DAS sebelah hulu, (km²)
X = Jumlah panjang sungai tingkat I, (km)
Y = Jumlah panjang sungai semua tingkat, (km)
A = Luas DAS, (km²)

Dalam pemakaian cara ini masih ada hal-hal yang perlu diperhatikan, diantaranya sebagai berikut (Sri Harto,1993):

a. Indeks Infiltrasi (Φ)
Penentuan hujan efektif untuk memperoleh hidrograf dilakukan dengan menggunakan indeks infiltrasi. Hal ini karena infiltrasi merupakan unsur yang paling penting berkaitan dengan kehilangan air selain intersepsi, penguapan maupun tampungan cekungan. Oleh karena besarnya kehilangan air pada suatu DAS sangat dipengaruhi oleh keadaan kebasahan DAS sebelum terjadi hujan sehingga untuk memperkirakan besarnya kehilangan air untuk setiap kasus sangat sulit. Oleh sebab itu indeks infiltrasi (indeks Φ) digunakan sebagai sarana penyederhanaan untuk memperkirakan kehilangan air dengan nilai tetap selama hujan yang ditinjau. Nilai rata – rata indeks Φ didekati dengan persamaan (Sri Harto 1993), sebagai berikut:

$$\Phi = 10{,}4903 - 3{,}859.10^{-6}.A^2 + 1{,}6985.10^{-13}\left(\frac{A}{SN}\right)^4 \quad \text{.....(14)}$$

dengan:
Φ = Indeks infiltrasi, (mm/jam)
A = Luas DAS, (km²)
SN = Frekuensi sumber, tidak berdimensi

b. Dalam menetapkan hujan rata-rata DAS, masih perlu mengikuti cara-cara yang ada. Akan tetapi, dalam praktek analisis tersebut sulit, maka dapat disarankan untuk menggunakan cara yang disebutkan berikut ini, dengan mengalikan hujan titik dengan faktor reduksi hujan, sebesar:

$$B = 1{,}5518\ A^{-0{,}191}\ N^{-0{,}2725}\ SIM^{-0{,}0259}\ S^{-0{,}0733} \quad \text{.....(15)}$$

dengan :
B = Koefisien reduksi, tidak berdimensi
A = Luas (km²)
N = Jumlah stasiun hujan yang ada
SIM = Faktor simetri, tidak berdimensi
S = Landai sungai rata-rata, tidak berdimensi.

2.2 Konsep Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

Berdasarkan pada konsep yang digunakan dalam pengalihragaman hujan menjadi debit pada hidrograf satuan sintetik gama I, maka aliran dasar (base flow) disajikan sebagai berikut (Sri Harto,1993):

$$QB = 0{,}4751\ A^{0{,}6444}\ D^{0{,}9430} \quad \text{.....(16)}$$

dengan :
QB = Aliran Dasar, (m^3/detik)
A = Luas, (Km^2)
D = Kerapatan jaringan Kuras, (Km/Km^2)

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi penelitian

Daerah penelitian ini secara administrasi termasuk wilayah Kecamatan Dolo. Kabupaten Sigi Propinsi Sulawesi Tengah. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bangga adalah bagian dari anak Sungai Palu (Gambar 2).

3.2 Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penulisan ini adalah data-data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi III dan Kantor Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Balaroa Palu. Adapun data yang dimaksud antara lain :

a Data Topografi
Data topografi yang diperoleh dari Kantor Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Balaroa Palu merupakan data rupa bumi yang mewakili DAS Bangga dengan skala 1 : 75.000.

b. Data Curah Hujan
Data curah hujan harian maksimum dengan jumlah data 10 tahun yang tercatat mewakili DAS Bangga yang ditinjau berasal dari stasiun penakar hujan Bangga Atas dan Bangga Bawah

c. Data debit sungai
Data debit Sungai Bangga diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi III dengan jumlah data 10 tahun yang diperlukan untuk perhitungan debit banjir rancangan dengan menggunakan metode distribusi hidrologi yang sesuai dengan parameter statistik dalam mengolah data curah hujan.

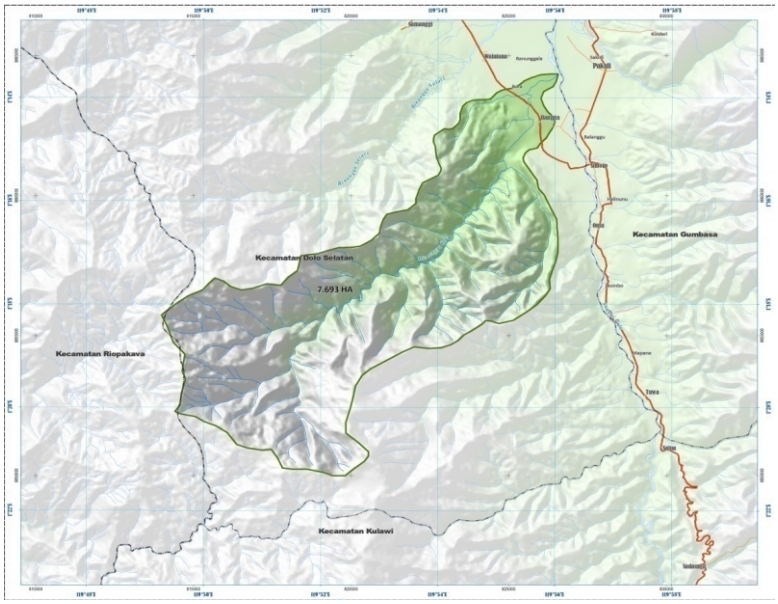
3.3 Tahapan penelitian

Dari data curah hujan dan data debit Sungai Bangga, maka dilakukan pemilihan data untuk selanjutnya di analisis. Dari peta topografi dapat ditentukan parameter-parameter DAS sebagai berikut:

a. Menentukan batas-batas DAS dengan mengacu pada stasiun hidrometri di titik kontrol pada DAS yang ditinjau.
b. Mengukur luas DAS.
c. Mengukur panjang sungai dan anak-anak sungai.
d. Pembagian tingkat-tingkat sungai.
e. Menghitung parameter hidrograf satuan DAS

Untuk pengalihragaman hujan menjadi aliran terhadap DAS yang ditinjau terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu :

a. Memilih data curah hujan yang dianggap mewakili DAS yang ditinjau.
b. Melakukan pemeriksaan abnormalitas data.



Gambar 2 Peta DAS Bangga
(Sumber : BMKG Stasiun Geofisika Balaroa)

c. Menganalisis frekuensi hujan sesuai dengan jenis sebarannya berdasarkan parameter statistik.
d. Menentukan curah hujan rancangan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.
e. Melakukan uji kesesuaian distribusi frekuensi.
f. Menentukan agihan curah hujan jam-jaman untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.
g. Menghitung debit banjir rancangan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Untuk mengolah data debit sungai digunakan dengan menggunakan metode distribusi hidrologi (distribusi frekuensi) yang sesuai dengan dengan parameter statistik untuk mengolah data curah hujan. Adapun tahapan-tahapan analsis sebagai berikut :

a. Memilih data debit yang dianggap dapat mewakili debit puncak sungai yang ditinjau.
b. Menentukan parameter statistik debit puncak sungai yang sesuai dengan parameter statistik untuk mengolah data curah hujan.
c. Menghitung debit banjir rancangan untuka kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan menggunakan distribusi hidrologi (distribusi frekuensi) yang sesuai dengan dengan parameter statistik untuk mengolah data curah hujan.

4. Analisis dan Pembahasan

4.1 Curah hujan rancangan

Data curah hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan pada DAS Bangga adalah data curah hujan hasil pengukuran pada stasiun curah hujan Bangga Atas yang terletak pada 1º17’14” LS dan 119º54’01” BT dan stasiun Bangga Bawah yang terletak pada 1º14’35” LS dan 119º54’35” BT. Dari kedua stasiun pencatat curah hujan tersebut akan ditentukan nilai curah hujan maksimum. Setelah dilakukan uji abnormalitas dan uji kesesuaian distribusi frekuensi dengan Log Pearson III maka diperoleh nilai Curah Hujan Rancangan, seperti pada tabel 1.

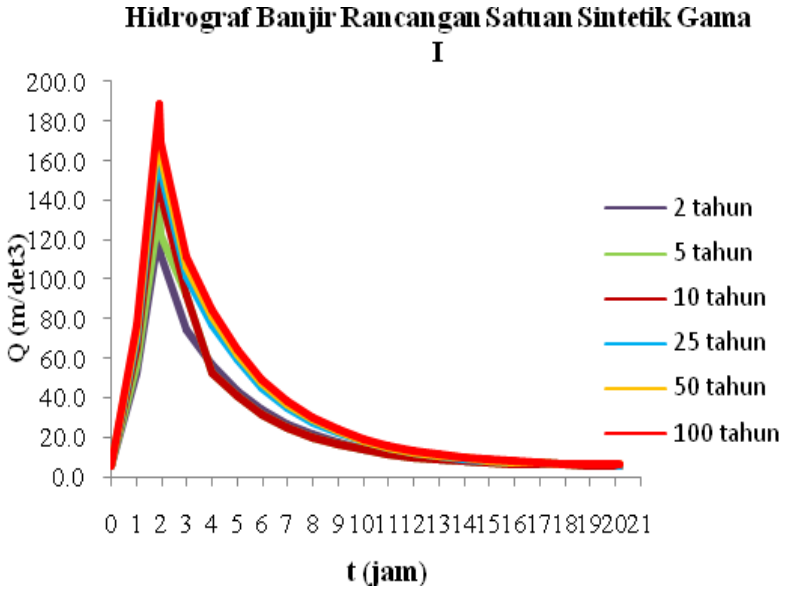
4.2 Debit banjir rancangan

Perhitungan hidrograf satuan sintetik gama I memanfaatkan parameter-parameter DAS yang menentukan pengalihragaman hujan menjadi banjir. Parameter-parameter tersebut dapat diukur dari peta topografi DAS Bangga dengan skala 1 : 75.000. Untuk mendapatkan banjir rancangan dari data curah hujan dengan hidrograf satuan sintetik gama I, diperlukan curah hujan jam-jaman. Debit banjir rancangan diperoleh dari hasil perkalian hidrograf satuan sintetik gama I dengan hujan efektif ditambah dengan aliran dasar (QB). Berikut nilai debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun yang dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 1. Curah Hujan Rancangan

Periode Ulang (T)	K_{Tr}	Log Xo	Logaritma Hujan Rancangan	Hujan Rancangan, XT
2	0.0565	1.7121	1.7174	52.1712
5	0.8538	1.7121	1.7920	61.9455
10	1.2393	1.7121	1.8281	67.3085
25	1.6280	1.7121	1.8644	73.1858
50	1.8674	1.7121	1.8868	77.0568
100	2.0737	1.7121	1.9061	80.5580

Sumber: Analisis 2012



Gambar 3 Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS Gama I (Sumber: Analisis 2012)

Tabel 2 Perbandingan Debit Banjir Rancangan Metode HSS Gama I Terhadap Metode Distribusi Log Person III Dengan Kala Ulang Tertentu

No.	Kala Ulang (Tahun)	Debit Banjir (Q, m3/det)		Perbedaan (%)
		M. HSS Gama I	M. Distribusi Log Person III	
1	2 Tahun	124.6276	6.0707	2052.9328
2	5 Tahun	136.0225	8.3259	1633.7338
3	10 Tahun	158.3003	10.0264	1578.8311
4	25 Tahun	171.6490	12.4344	1380.4368
5	50 Tahun	180.4411	14.4191	1251.4076
6	100 Tahun	188.3932	16.5806	1136.2231

Sumber : Analisis 2012

Perhitungan data debit sungai untuk memperoleh nilai debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun adalah menggunakan distribusi yang sesuai dengan parameter statistik untuk mengolah data curah hujan yaitu distribusi *Log person III*. Hasilkan dari perhitungan Debit banjir berdasarkan data curah hujan, yaitu Hidrograf Satuan Sintetik gama 1 dan berdasarkan data debit terukur dengan metode Log Person III dapat di lihat pada table 2.

Dari tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan antara debit banjir rancangan hasil olahan data curah hujan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I terhadap debit banjir rancangan hasil olahan data debit sungai (terukur) dengan menggunakan metode distribusi *log person III*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai perbedaan tersebut

tergolong perbedaan yang besar karena nilai selisih yang dihasilkan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun lebih besar dari 20 % (> 20%).

Hal ini diakibatkan dapat disebabkan oleh kondisi porositas tanah yang cukup besar termasuk banyaknya pepohonan dan tanaman lainnya, besar pengaruhnya dalam menghambat laju aliran air hujan yang jatuh pada DAS tersebut. Kecilnya aliran permukaan yang lolos, membuat debit air sungai Bangga tidak bertambah secara signifikan walaupun disaat terjadi musim hujan dengan curah hujan yang tinggi. Terjadinya selisih Debit Banjir Rancangan tersebut dapat juga disebabkan oleh perbedaan yang sangat besar, luasan DAS yang disarankan penggunaannya di Pulau Jawa untuk luas DAS maksimum yakni 3250 km^2, sedangkan pada penelitian ini DAS Bangga memiliki luas DAS sebesar 69,04 km^2. Pada DAS Bunta di Sulawesi Tengah dengan luas 220,46 km^2 terjadi penyimpangan dari nilai-nilai pokok HSS Gama I terhadap hidrograf terukur, yaitu nilai Tp (waktu puncak) sebesar 23,52 %, nilai Qp (debit puncak) sebesar 15,05 % dan waktu dasar Tb sebesar 8,84 % (Suryani 2006). Menurut Hafid, 2006 pada Sungai Salugan di Kab. Toli-toli, Prop Sulawesi Tengah dengan luas DAS 230,46 km^2 terjadi juga penyimpangan dari nilai-nilai pokok HSS Gama I terhadap hidrograf terukur, yaitu nilai Tp (waktu puncak) sebesar 54,49 %, nilai titik puncak sebesar 11,78 % dan waktu dasar Tb sebesar 9,28 %

Dengan demikian nilai debit banjir rancangan yang diperoleh berdasarkan hasil olahan data debit sungai yang langsung diperoleh berdasarkan hasil pencatat muka air otomatis (Automatic Water Level Recorder) dengan data yang akurat merupakan nilai debit banjir yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan bangunan-bangunan air. Apabila tidak tersedia data debit sungai yang memadai maka dalam menentukan nilai debit banjir rancangan dapat dilakukan dengan mengolah data curah hujan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I. Namun nilai debit banjir rancangan yang diperoleh akan lebih besar dibanding dengan nilai debit banjir rancangan hasil olahan data debit sungai. Sehingga hal tersebut akan berdampak pada perencanaan bangunan-bangunan air yang over estimate dari segi cost dan dimensi bangunan.

5. Kesimpulan

a Terjadi perbedaan yang cukup besar antara Debit Banjir Rancangan hasil olahan data curah hujan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I terhadap debit banjir rancangan hasil olahan data debit sungai (terukur) dengan menggunakan metode distribusi *log person III*. Dimana nilai perbedaan untuk kala ulang berturut-turut 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun yaitu sebesar 2052.9328 %, 1633.7338 %, 1578.8311 %, 1380.4368 %, 1251.4076 % dan 1136.2231 %

b Perbedaan yang cukup besar dapat disebabkan oleh
   i. jumlah stasiun curah hujan pada DAS Bangga hanya 2 stasiun sehingga asumsi hidrograf satuan tentang hujan merata diseluruh DAS sulit terwakili selain itu data hujan yang manual sehingga data yang diperoleh dalam waktu 24 jam sedangkan analisis hidrologi memerlukan data agihan hujan jam-jaman yang hanya diperoleh dari stasiun pencatat hijan otomatik.
   ii. luas DAS Bangga Bangga yang terlalu kecil (69,04 km^2) dibandingkan dengan untuk luas DAS maksimum yang disarankan yakni 3250 km^2

6. Daftar Pustaka

Anonim, 2009, *Diktat Kuliah Rekayasa Sungai dan konservasi DAS*. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

Anonim, 2007, *Diktat Kuliah Rekayasa Hidrologi*. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

Hafid Herawati, *Pengujian HSS Gama I Dalam Perencanaan Debit Banjir Rencana Pada Sungai Salugan di kabupaten Toli-toli. Tu*gas Akhir, Untad

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11A/PRT/M/2006 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai.

Soewarno. 1991. *Hidrologi ; pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Nova, Bandung.

Soewarno. 1995. *Hidrologi ; aplikasi metode statistik untuk analisa data jilid 1*. Nova, Bandung.

Sri Harto Br. 1993, *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Sri Harto Br. 1993, *Hidrograf Satuan Sintetik Gama I,* Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi, Yogyakarta.

Suryani. 2006, *Pengujian HSS Gama I dalam Analisis Debit Banjir Rencana Pada DAS Bunta Propinsi Sulawesi Tengah.*Tugas Akhir, Untad

Triatmodjo B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.

Wilson E.M., 1993, *Hidrologi Teknik*. ITB, Bandung.