

ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 4.1 (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)

Restu Wigati¹, Sudarsono², Intan Dwi Cahyani³

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jendral Sudirman KM 03 Cilegon, Banten

Intan_keynes@yahoo.com

INTISARI

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku sehingga keberadaannya sangat penting dalam menunjang kebutuhan manusia. Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah sungai, perubahan tataguna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya, sehingga mengakibatkan banyak kerugian dan merugikan masyarakat.

Banjir juga dapat merusak bangunan, lahan pertanian, sarana dan prasarana, lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat di wilayah Banten, khususnya di Sub-DAS Cisimeut. Banjir terjadi karena meluapnya sungai, dan berkurangnya luas daerah resapan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir yang ada di Kecamatan Lebak, yang didasarkan pada daya tampung dengan debit yang terjadi, memberi solusi alternatif dari permasalahan banjir tersebut, dan mengetahui mampu atau tidaknya kondisi segmen DAS Cisimeut Hilir menampung debit aliran sungai untuk kala ulang 50 tahun. Pada Penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder berupa Curah hujan harian selama 19 tahun dan data dimensi tampang lintang Sub-DAS Cisimeut. Hasil hitungan hujan rencana dengan kala ulang 50 tahun yaitu = 128,26 mm, hujan jam-jaman dengan metode ABM (*Alternatif Block Methode*), berdurasi 6 jam dengan durasi puncak pada jam ke 3 yaitu = 69.96 mm sedangkan debit rencana dengan metode Snyder didapat nilai debit puncak sebesar 1566,439 m³/s, adapun dengan menggunakan metode metode SCS didapat nilai debit puncak sebesar 1217,22 m³/s, setelah nilai debit diketahui, hitungan dilanjutkan menggunakan software untuk mengetahui kapasitas tampung sungai menggunakan aliran *Steady flow* dan aliran *Unsteady flow*.

Sub-DAS Cisimeut tidak dapat menampung debit aliran yang terjadi, oleh karenanya perlu adanya normalisasi Sungai, atau alternatif lain sehingga aliran air dapat ditampung oleh sungai Cisimeut.

Kata kunci : Debit banjir, HEC-RAS 4.1, metode HSS Snyder, metode SCS

ABSTRACT

The river is one of the many water resources that are utilized to fill the needs of raw water, so its presence is very important in supporting human needs. Along with the conditions changing in the river, the changing of land function system and population growth make the river is not functioning optimally as it should, it is resulting in many losses to the community.

*Floods can also damage buildings, farmland, infrastructure, the environment and damage the livelihood of the people in Banten, especially in the SUB-DAS Cisimeut. Flood occurs because of the overflow of the river and reduction of water infiltration areas. This study aims to know the cause of floods in the Lebak District, which is based on capacity with water discharge that occurs. Based on flood problems that occur, it can provide alternative solutions and determine capability of the condition of DAS Cisimeut downstream segment to accommodate the discharge of river flow for 50 years period. In this study, the data that is used is secondary data in the form of daily rainfall for 189 years and the cross-sectional dimension data SUB-DAS Cisimeut. Calculation Results of plan-rain with return period of 50 years is 128.26 mm, rain hourly with ABM method (*Alternati block method*), has 6 hours duration with the peak duration on third hour is 69.96 mm, while the discharge plan with Snyder method obtained the value of peak discharge is 1566.439 m³ / s, while using the SCS obtained the value of peak discharge is 1217.22 m³ / s. The next calculation used software to determine the carrying capacity of the river, after being analyzed using steady flow and unsteady flow.*

SUB-DAS Cisimeut can not accommodate the flow rates that occur, hence the need for the normalization of rivers or other alternatives so that the water flow can be accommodated by the Cisimeut river.

Keywords: *flood discharge, HSS Snyder method, SCS method, HEC-RAS 4.1*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku sehingga keberadaannya sangat penting dalam menunjang kebutuhan manusia.

Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah sungai, perubahan tata guna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya sehingga akibat dari perubahan tersebut adalah timbulnya bencana khususnya bencana banjir yang mengakibatkan banyak kerugian.

Seperti diketahui bersama banjir di wilayah Provinsi Banten yang akhir-akhir ini terjadi, telah menimbulkan dampak yang merugikan masyarakat. Banjir juga dapat merusak bangunan, lahan pertanian, sarana dan prasarana, lingkungan hidup, serta merusak tata kehidupan masyarakat di wilayah Banten khususnya di wilayah Sub DAS Cisimeut. Banjir ini terjadi karena meluapnya Sungai Ciujung. Informasi dari BPBD Lebak, banjir yang terjadi di sungai Cisimeut ini terjadi pada STA 00-69 yaitu pada Cisimeut Leuwi Damar.

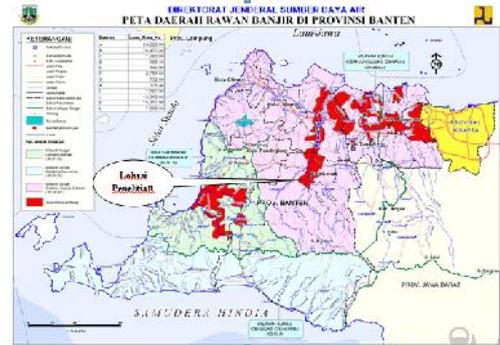
B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir yang ada di Kecamatan Lebak, yang didasarkan pada daya tampung dengan debit yang terjadi.
2. Untuk memberikan solusi alternatif dari permasalahan banjir.
3. Untuk mengetahui mampu atau tidaknya kondisi segmen DAS Cisimeut Hilir menampung debit aliran sungai untuk kala ulang 50 tahun.

C. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kota Rangkasbitung Kecamatan Lebak, dari hulu Sungai Cisimeut sampai dengan muaranya, yang merupakan tempat terjadinya bencana banjir. pada lokasi banjir merupakan daerah pemukiman penduduk sehingga ketika terjadi luapan Sungai, banyak menimbulkan kerugian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : Analisis Penulis, 2016)

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

1. Banjir Menurut SK SNI M-18-1989-F-1989 dijelaskan bahwa Banjir adalah aliran yang relatif tinggi, dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran. Dataran banjir adalah dataran di sepanjang kiri dan/atau kanan sungai yang tergenang air pada saat banjir (pasal 1 ayat 3 peraturan pemerintah tentang sungai republik indonesia nomor 38 tahun 2011). Daerah Banjir Rancangan debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunannya. Banjir rancangan rancangan dapat diperoleh diperoleh melalui melalui kegiatan kegiatan analisis analisis hidrologi hidrologi yang secara umum hasilnya hasilnya dapat berupa debit banjir maksimum, volume banjir, atau hidrograf hidrograf banjir.

B. Kecepatan Aliran

Pada jarak tempuh yang sama, semakin singkat waktu tempuh, maka kecepatan yang di dihasilkan akan semakin baik. Kecepatan aliran yang terjadi akan berbeda dalam satu sungai utamanya dimana sungai dibagian hulu akan memberikan kecepatan yang lebih besar dibandingkan kondisi sebelah hilir begitu pula halnya dengan aliran limpasan (*surface run off*) di bagian hulu yang cenderung lebih besar. Mencari kecepatan di dalam suatu aliran yanitu sebagai berikut:

1. Rumus Chezy

$$V = C \times \sqrt{R \times I} \longrightarrow C = \frac{87}{1 + \frac{7}{\sqrt{R}}}$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidraulik = $\frac{A}{P}$ (m)

I = kemiringan dasar saluran

C = koefisien kekasaran dinding Chezy dari Bazin

2. Rumus Manning

Robert Manning mengusulkan rumus berikut ini:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidraulik (m)

S = kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekasaran dinding Manning

3. Rumus Stickler

Untuk permukaan saluran dengan material yang tidak koheren, koefisien Stickler diberikan oleh rumus berikut:

$$V = K \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \longrightarrow R = \frac{A}{P}$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidraulik (m)

I = kemiringan dasar saluran

K = koefisien kekasaran dinding Stickler

P = keliling basah (m)

C. Debit Aliran

Persamaan Kontinuitas sebagai berikut:

$$Q = A \times V$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m³/s)

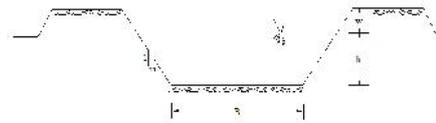
A = Luas penampang basah (m²)

V = Kecepatan aliran (m/s)

1. Penampang Eksisting

Untuk mengevaluasi penampang eksisting digunakan metode *Passing Capacity*.

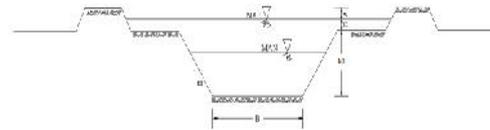
a. Penampang sungai tunggal



Gambar 2. Sungai Berpenampang Tunggal

(Sumber : Analisis Penulis, 2016)

b. Penampang sungai ganda (majemuk)



Gambar 3. Sungai Berpenampang ganda (majemuk)

(Sumber : Analisis Penulis, 2016)

D. Curah Hujan

Ada tiga cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik stasiun penakar atau pencatat adalah sebagai berikut (C.D. Soemarto, 1987) :

1. Cara Thiesen

Curah hujan daerah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\bar{R} = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Keterangan:

\bar{R} = Curah hujan daerah

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik Pengamatan

2. Cara rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam dan disekitar areal yang bersangkutan.

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Keterangan:

\bar{R} = curah hujan daerah (mm)

n = jumlah titik-titik pos pengamatan
 R_1, R_2 dan R_n = curah hujan di tiap titik-titik pengamatan.

3. Cara garis isohyet

Peta Isoiet digambar pada peta topografi dengan perbedaan (interval) 10 sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan didalam dan disekitar daerah yang dimaksud. curah hujan daerah itu dapat

dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Keterangan:

\bar{R} = Curah hujan daerah

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan rata-rata pada bagian A_1, A_2, \dots, A_n .

A_1, A_2, \dots, A_n = luas bagian antara garis isohiet.

E. Metode hydrograph banjir

Metoda perhitungan yang umum dipakai dalam menghitung debit banjir adalah dari data curah hujan maksimum harian, kemudian dihitung debit banjirnya. Metoda analisis *hydrograph* banjir sintetik yang akan digunakan adalah perhitungan metode Snyder, Nakayasu dll.

1. Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

dimana rumus dari hidrograf satuan sintetik *Snyder* sebagai berikut:

$$t_p = C_t(L.Lc)^{0.3}$$

$$t_r = \frac{t_p}{5.5}$$

$$Q_p = 2,78 \frac{C_p \times A}{t_p}$$

$$T_b = 72 + 3 t_p$$

Koefisien-koefisien C_t dan C_p harus ditentukan secara empiris karena besarnya berubah-ubah antara daerah yang satu dengan yang lain. Besarnya $C_t = 0,75 - 3,00$ sedangkan besarnya $C_p = 0,90 - 1,40$. Setelah didapat bentuk *hydrograph* satuannya, maka dilakukan perhitungan debit banjir akibat hujan rencana.

F. Uji Kecocokan Distribusi Data

1. Metode *Smirnov-Kolmogorov*

Rumus yang digunakan adalah (Soewarno, 1995):

$$D = \text{maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

Keterangan :

D = Selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis

$P(X_m)$ = Peluang pengamatan

$P'(X_m)$ = Peluang teoritis dan persamaan

distribusi yang dipakai

2. Metode *Chi-kuadrat*

Uji *Chi-kuadrat* (uji kecocokan) diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai

dengan jenis sebaran (distribusi) yang dipilih. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 yang dihitung dengan rumus :

$$X^2 Cr = \sum_{i=1}^n \left[\frac{Efi - ofi}{Efi} \right]^2$$

Keterangan :

$X^2 Cr$ = Harga chi-kuadrat,

Efi = Banyaknya frekuensi yang diharapkan

Ofi = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

n = Jumlah data

G. Penanganan Sungai

Eco-engineering dalam konsep eko-hidrolik juga merupakan salah satu unsur dalam konsep “ *One River One Plan and One Integrated Management* ” (satu sungai satu perencanaan dan pengelolaan secara integral). Pengelolaan secara integral ini, seharusnya bukan hanya diartikan secara administratif dari hulu sampai ke hilir, namun juga harus diartikan secara substantif menyeluruh menyangkut semua aspek yang berhubungan dengan sungai. Artinya bahwa dalam menangani permasalahan yang berhubungan dengan sungai, wajib dilihat secara menyeluruh semua komponen yang berhubungan dengan sistem sungai tersebut baik komponen fisik maupun non fisik, biotik maupun abiotik dan dari hulu (pegunungan) sampai ke hilir (muara), (Agus Maryono, 2002)

H. Model HEC-RAS

Berikut penggunaan Model HEC-RAS Pengendalian Banjir Sungai:

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, tujuan analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas alur dan profil muka air sungai terhadap banjir dengan suatu kala ulang tertentu, sehingga dapat diketahui tinggi muka air maksimum yang terjadi di sepanjang sungai yang ditinjau.

HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi:

- a) hitungan profil muka air aliran permanen,
- b) simulasi aliran tak permanen,
- c) hitungan transpor sedimen, dan
- d) hitungan kualitas air.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Teknik dan Penumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diambil dari objeknya oleh peneliti berupa tanya jawab atau wawancara dengan Pejabat Pembuat Komitmen Perencanaan dan Program Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau –Ciujung - Cidurian. Dan berdasarkan masyarakat sekitar bahwa sering terjadi banjir di daerah muara pertemuan antara Sungai Ciberang dan Sungai Cisimeut.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil oleh peneliti secara tidak langsung dari objeknya berupa data tertulis tersebut berupa gambar penampang melintang Sungai Cisimeut, gambar situasi Sungai Cisimeut, peta DAS (daerah aliran Sungai) Cisimeut, data curah hujan, data debit aliran Sungai. Pada data potongan melintang didapat dari STA 0.00 sampai dengan STA 69.

3. Data Observasi

Data observasi adalah data yang diperoleh mengadakan pengamatan secara langsung untuk mengetahui gambaran kondisi di lapangan dengan cara penulsuran. Pengamatan ini dilakukan di beberapa wilayah yang ditinjau. Berikut ini merupakan foto observasi di lapangan.

4. Data Literatur

Data literatur merupakan data formal yang diperoleh dari sumber informasi. Dalam penelitian ini, peneliti menggambarkan data literatur yang diperoleh dari buku naskah (*teks book*), SNI 03-2415-1991 tentang tata cara perhitungan debit banjir, bahan ajar (kuliah) dari dosen. Selain itu peneliti juga menggunakan literatur yang diperoleh dari sumber internet dan juga jurnal yang berkaitan.

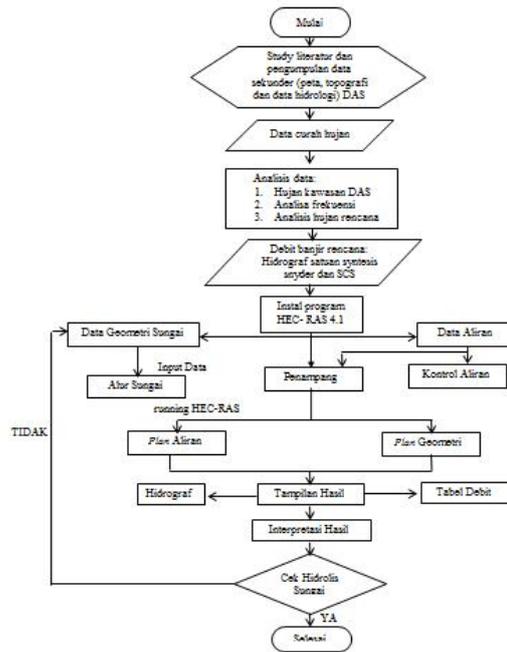
B. Analisis Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data pada penelitian yaitu data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dalam perhitungan yang ada, salah satunya menggunakan

cara hidrograf satuan *synthesis Snyder*. Dan analisa banjir dan analisa penanggulangan banjir dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS 4.1.

C. Bagan Alir Penelitian

Alur pikir dalam penelitian analisis banjir dengan HEC-RAS seperti diperlihatkan pada gambar bagan alir sebagai berikut:



Gambar 4. Bagan Alir Analisa Banjir (Sumber : Hasil Analisis, 2016)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Kepanggahan

1. Kurva Massa Ganda (Double Mass Curve)

Tabel 1. Rekapitulasi kepongahan Data

Stasiun Hujan	Nilai Regresi (R ²)	keterangan
Ciboleger	0,9743	Mendekati 1, Panggah
Bojong Manik	0,9951	Mendekati 1, panggah
Sampang Peundeuy	0,9952	Mendekati 1, panggah
Ciminyak	0,9878	Mendekati 1, panggah
Pasir Ona	0,9976	Mendekati 1, panggah

(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

Pada tabel 1 dapat disimpulkan nilai regresi terbesar yaitu di stasiun hujan Pasir Ona yaitu sebesar 0,9976.

2. Menghitung Hujan kawasan DAS

- a. Nilai hujan DAS terbesar = 105,008 mm
- b. Nilai hujan DAS terbesar = 42,4 mm

B. Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Dibawah ini adalah hasil perhitungan distribusi dalam bentuk tabel:

Tabel 2. Hasil Sebaran Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keputusan
1	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = -0,78$ $C_k = 5,65$	Tidak Tidak
2	Log Normal	$C_s (\ln x) = 0$ 0,104563 $C_k (\ln x) = 3$ 3,032208	$C_s = -1,83$ $C_k = 9,23$	Tidak Tidak
3	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = -0,78$ $C_k = 5,65$	Mendekati Mendekati
4	Log Pearson type III	Sehain dari nilai diatas	$C_s = -1,83$ $C_k = 9,23$	Mendekati Mendekati

(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

Pada tabel 2 hasil perhitungan sebaran disribusi dapat disimpulkan bahwa nilai gumbel dan log person data yang mendekati syarat.

C. Uji Distribusi Probabilitas

- 1. Dibawah ini adalah hasil perhitungan X^2 (Chi-Kuadrat) dalam bentuk tabel.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai X^2 dan X_{cr}^2

Distribusi Probabilitas	x^2 Terhitung	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	7,58	5,991	DITOLAK
Log Normal	3,89	5,991	DITERIMA
Gumbel	3,89	5,991	DITERIMA
Log Person Type III	3,89	7,815	DITERIMA

(Sumber : Hasil Perhitungan 2016)

Dari hasil perhitungan uji Chi-Kuadrat distribusi Normal Tidak Bisa digunakan Untuk analisa data karena X^2 terhitung $> X^2$ kritis (7,58 $>$ 5,991), hasil distribusi Log Normal, distribusi gumbel dan Log Person III merupakan distribusi yang paling diterima karena nilai X^2 terhitung yang paling kecil nilainya diantara distribusi yang lain yaitu 3.89. Selanjutnya akan diadakan satu pengujian lagi diantara sebaran distribusi yang lolos yaitu uji Smirnov-Kolmogorof.

2. Uji Smirnov-Kolmogorof

Uji ini dilakukan dengan mencari nilai selisih probabilitas tiap varian X menurut distribusi teoritik , yaitu Δ_i , nilai Δ_i terbesar harus lebih kecil dari nilai Δ_i kritik yang besarnya ditetapkan berdasarkan jumlah data dan derajat nyata (α).

Tabel 4. perbandingan Δ_p terhitung dengan Δ_p kritis

Distribusi	Δ_p Maks	Δ_p Kritis	Keterangan
Normal	0.172	0.3	diterima
Gumbel	0.132	0.3	diterima
Log Normal	0.114	0.3	diterima
Log Person III	0.218	0.3	diterima

(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

Berdasarkan hasil uji probabilitas diatas, pada akhirnya satu distribusi, yaitu distribusi gumbel karena nilai Δ_i terhitung $<$ Δ_p Kritis (0.132 $<$ 0.3), dan pada uji distribusi sebelumnya, distribusi gumbel paling banyak diterima. Maka selanjutnya dalam menggunakan analisis data, sebaran yang digunakan adalah distribusi gumbel.

D. Analisa Hujan Rencana

Analisis hujan rencana menggunakan Distribusi Gumbel, berdasarkan perhitungan diatas, sehingga didapat Nilai Hujan Rencana sebagai berikut:

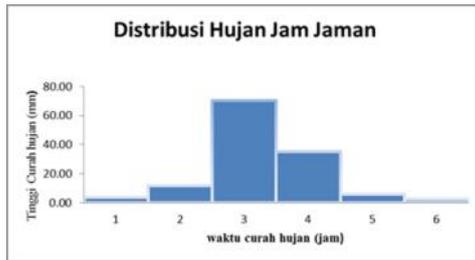
Tabel 5. Hasil Analisa Hujan Rencana

T	Y_t	K_t	X_t
5	1.49994	0.925554	95.70378
10	2.250367	1.635782	105.8746
20	2.970195	2.31705	115.6307
50	3.901939	3.198882	128.259

(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

E. Menghitung Rerata Hujan Jam-jaman

Tinggi curah hujan dapat dilihat pada grafik dibawah:



Gambar 5. Distribusi Hujan Jam jaman
(Sumber : Hasil Analisis, 2016)

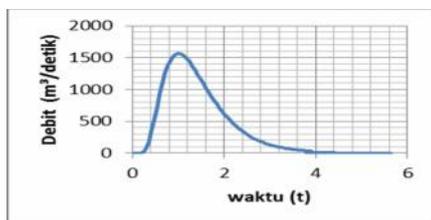
Dari diagram batang diatas menjelaskan bahwa pada jam ketiga tinggi hujan jam-jaman mencapai puncaknya yaitu 69,96 mm atau 54,5% dari rencana hujan kala ulang 50 tahun yaitu 128,26 mm.

F. Perhitungan Debit Banjir Rencana

1. Metode Snyder

Metode ini khususnya digunakan untuk membuat unit hidrograf pada lokasi-lokasi di sungai yang tidak mempunyai pengamatan atau observasi (SNI 03-2415-2004).

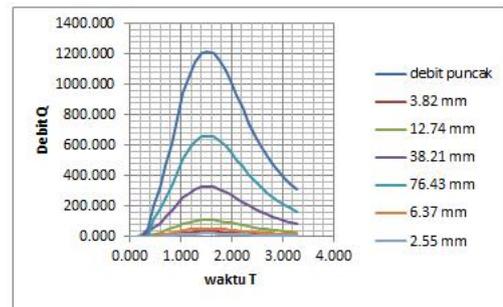
Berdasarkan hasil perhitungan, debit maksimum dari metode Hydrograf satuan sintesis (HSS) Snyder adalah 1566,439 m³/detik.



Gambar 6. Hidrograf banjir metode Snyder
(Sumber: Hasil perhitungan 2016)

2. Metode SCS

Hidrograf satuan tak berdimensi SCS adalah hidrograf sintesis yang diekspresikan dalam bentuk perbandingan antara debit q dengan debit puncak qp dan waktu t dengan waktu naik (*time of rise*) Tp. Nilai qp dan Tp dapat diperkirakan dengan menggunakan penyederhanaan model hidrograf satuan segitiga, dengan satuan waktu jam dan debit dalam m³/detik. (SNI 03-2415-2004). Berdasarkan hasil perhitungan, debit maksimum dari metode SCS adalah 1217,22 m³/detik.



Gambar 7. Grafik Hidrograf metode SCS
(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, terdapat beberapa debit maksimum dari perhitungan dua metode yaitu metode Snyder dan metode SCS seperti tabel berikut ini:

Tabel 6. Rekapitulasi Debit Rencana

No	Metode	Q 50
1	Snyder	1566.439
2	SCS	1217.22

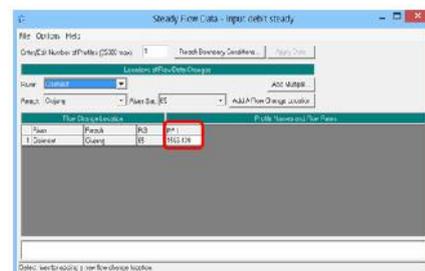
(Sumber: Hasil Perhitungan 2016)

Atas dasar perolehan nilai debit tersebut, maka untuk angka debit yang diinput pada software HEC-RAS 4.1 adalah debit hasil dari perhitungan Metode Snyder yaitu 1566,439 m³/detik.

G. Analisa Software HEC-RAS 4.1

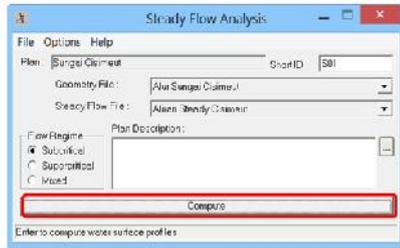
1. Simulasi Aliran Steady Flow

Untuk menginput nilai debit aliran steady flow, klik menubar Edit lalu klik sub menu steady flow data lalu akan muncul tampilan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 8. Penginputan Nilai Debit Rencana
(Sumber:HEC-RAS 4.1)

Setelah semua diinputkan selanjutnya dilakukan analisis oleh *software* seperti gambar berikut ini:

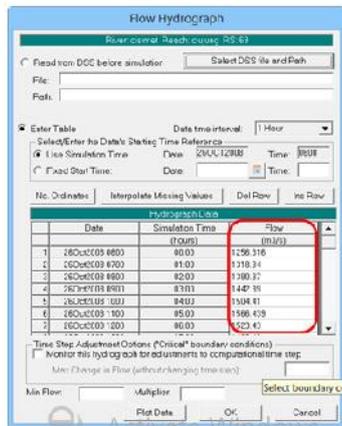


Gambar 9. Steady Flow Analisis (Sumber:HEC-RAS 4.1)

2. Simulasi Aliran *Unsteady Flow*

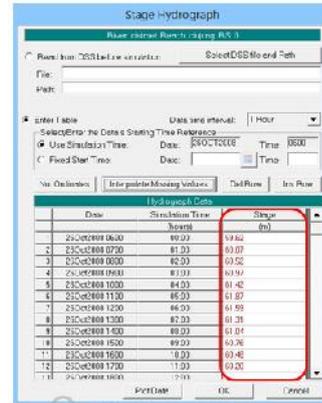
Pada simulasi aliran *Unsteady Flow* data yang dibutuhkan adalah data debit hidrograf satuan sintetis pada beberapa jam, serta data tinggi muka air dengan bantuan interpolasi pada *Software* HEC-RAS 4.1.

Untuk penginputan data, flow Hydrograph terlihat seperti gambar dibawah ini:



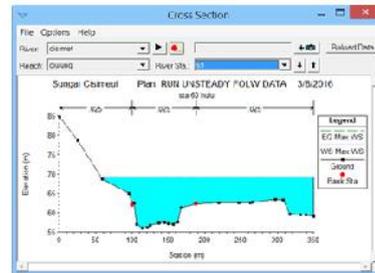
Gambar 10. Tampilan inputan *Flow Hydrograph* pada HEC-RAS 4.1 (Sumber: HEC-RAS 4.1)

Sedangkan untuk menginput *stage Hydrograph* adalah sebagai berikut:



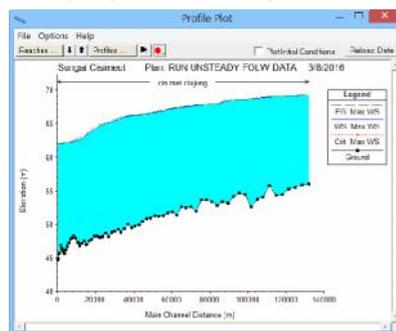
Gambar 11. Input nilai Stage Hydrograph pada HEC-RAS 4.1 (Sumber: HEC-RAS 4.1)

Adapun hasil dari analisa aliran *Unsteady* adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Penampang lintang pada Profil 69 (Sumber: HEC-RAS 4.1)

Hasil dari analisa Penampang Memanjang adalah sebagai berikut:

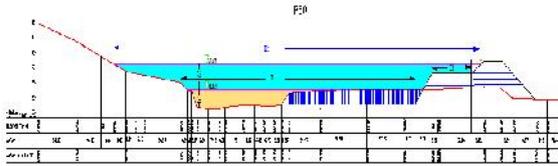


Gambar 13. Penampang Memanjang Sungai (Sumber: HEC-RAS 4.1)

D. Perencanaan Dimensi Sungai

Perencanaan dimensi sungai dilakukan guna mendapatkan dimensi sungai yang tepat, yang dapat dialiri oleh debit rencana dengan tinggi muka air yang lebih rendah

dari pada dimensi eksisting sungai sebelumnya, berikut ini perhitungannya:



Gambar 14. Dimensi sungai Rencana P 60+00
(Sumber: Hasil Analisis 2016)

Menghitung debit dengan rumus :
Bagian I

$$Q = A \cdot V$$

$$A = \frac{1}{2} [B_1 + (B_1 + 2mh_1)] \cdot h_1$$

$$A = \frac{1}{2} [101,63 + (101,63 + 2 \cdot 1 \cdot 6,09)] \cdot 6,09$$

$$= 656,015 \text{ m}^2$$

$$P = B_1 + 2h_1 \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P = 101,63 + 2 \cdot 6,09 \sqrt{1^2 + 1}$$

$$P = 118,855 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{656,015}{118,85}$$

$$= 5,51 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{m/detik})$$

dengan I = $\frac{\text{el hulu-el hilir}}{\text{jarak}} = 0,000019$

$$V = \frac{1}{0,025} \cdot 5,52^{2/3} \cdot 0,000019^{1/2}$$

$$V = 0,54 \text{ m/detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = (656,015) \cdot (0,54)$$

$$Q = 357,433 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Bagian II

$$A = \frac{1}{2} [B_2 + (B_2 + 2mh_2)] \cdot h_2$$

$$A = \frac{1}{2} [165,8 + (165,8 + 2 \cdot 1 \cdot 6,08)] \cdot 6,08$$

$$= 1045,03 \text{ m}^2$$

$$P = B_2 + 2h_2 \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P = 25,44 + 2 \cdot 6,08 \sqrt{1^2 + 1}$$

$$= 42,637 \text{ m}$$

$$P' = h_2 \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P' = 6,08 \sqrt{1^2 + 1}$$

$$= 8,598 \text{ m}$$

$$P \text{ total} = P + P'$$

$$= 42,637 + 8,598$$

$$= 51,23 \text{ m}$$

$$R = \frac{1045,03}{51,23}$$

$$= 20,397 \text{ m}$$

$$W = 1 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,025} \cdot 20,397^{2/3} \cdot 0,000019^{1/2}$$

$$V = 1,30 \text{ m/s}$$

$$Q = (1045,03) \cdot (1,30) = 1361,58 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Sehingga $Q_{\text{total}} = 3757,433 + 1361,58 = 1719,01 \text{ m}^3/\text{detik}$

$$1719,01 \text{ m}^3/\text{detik} > 1566,439 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (AMAN)}$$

$$Q_{\text{kapasitas}} > Q_{\text{ok}} \text{ (ok)}$$

Tabel 7. Rekapitulasi Dimensi Sungai

Lokasi	Lebar bawah PI (m)	Lebar atas B2 (m)	Tinggi Sungai h (m)	Tinggi jagaan (m)	Kemiringan dasar I	Luas penampang A (m ²)	Debit Total Q (m ³ /s)	Debit Rencana (m ³ /s)	Keterangan
P 60 HM 69	101,63	165,8	17,17	1,00	0,000019	1301,045	1719,010	1566,439	Aman
P 17 HM 6	88,14	95,712	15,39	1,00	0,000027	1588,852	1818,779	1566,439	Aman
P 64 HM 01	81,2	108,82	17,71	1,00	0,00001	1901,292	1681,912	1566,439	Aman
P 48 HM 57	93,73	125,33	14,3	1,00	0,000017	1784,258	1901,579	1566,439	Aman
P 49 HM 38	71,91	93,99	10,81	1,00	0,000009	1000,765	1789,062	1566,439	Aman
P 43 HM 22	104,6	154,6	14,23	1,00	0,000002	2021,523	1740,838	1566,439	Aman

(Sumber: Hasil Analisis, 2016)

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kapasitas debit sungai > dari debit yang digunakan (rencana), jadi aman (OK)

Dari semua penampang melintang sungai elevasi muka air banjir setelah normalisasi mengalami penurunan rata-rata sebesar 5,84%, sehingga dengan memperlebar penampang dan dibuatnya tanggul dapat mereduksi tinggi muka air pada kondisi eksisting. Tinggi bantaran sungai pada setiap *cross section* lebih besar dari elevasi muka air banjir pada saat setelah di normalisasi, hal tersebut yang menandakan keamanan dari sungai tersebut, meskipun debit berkurang, tetapi masih terjadi luapan air di beberapa bagian penampang sungai. Pada debit terjadi

penurunan, penurunan debit rata-rata yaitu sebesar 1,71% hal tersebut dikarena semakin lebar penampang maka kecepatan akan semakin mengecil, dan hal tersebut berpengaruh pada debit yang mengecil. Semakin lebarnya saluran maka aliran air akan semakin pelan. Dapat dilihat dari rumus $Q = A \times V$, dimana jika kecepatan kecil maka debit akan mengecil, dan kemudian kemiringan, semakin besar kemiringan maka aliran akan semakin besar dan debitnya pun akan semakin besar. Pada aliran dikategorikan pada aliran subkritis, karena angka $Fr < 1$.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan dapat disimpulkan :

1. Curah hujan kala ulang 50 tahun adalah 128,26 mm dan debit banjir dengan kala ulang 50 tahun adalah 1566,439 m³/detik.
2. Kondisi SubDAS Cisimeut dengan debit kala ulang 50 tahun bahwa sebagian tidak dapat menampung debit yang ada.
3. Berdasarkan studi yang telah dilakukan, diketahui bahwa luapan air di sungai Cisimeut terjadi karena adanya debit banjir yang besar dari hulu, tanpa disertai upaya pengendalian. Berdasarkan analisis hidrolika, diketahui bahwa kapasitas sungai Cisimeut pada kondisi eksisting tidak mampu mengalirkan debit banjir rencana, sehingga diperlukan upaya pengendalian banjir. Meskipun debit berkurang, tetapi masih terjadi luapan air di beberapa bagian penampang sungai. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan penampang sungai dan peninggian tanggul untuk menambah kapasitas sungai, sehingga luapan dapat teratasi.
4. Setelah dilakukan normalisasi sungai dan peninggian tanggul penurunan muka air yang terjadi rata-rata sebesar 1,71% dan penurunan debit rata-rata sebesar 3,88%, sehingga dapat di simpulkan bahwa sungai Cisimeut mampu menampung debit banjir dengan kala ulang 50 tahun.

B. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah analisis hidrolika dari HEC-RAS sebaiknya dicek dengan hitungan manual untuk mengetahui keefektifan model dan selain dilakukanya normalisasi pada sungai, perlu adanya pengaturan dari sungai yaitu satu sungai, satu perencanaan dan satu menejemen terintegrasi (Pengaturan Secara Terpadu) istilah yang sering dipaparkan yaitu *One River, One Plan and One Integrated Managment* (ORPIM), membentuk kolam retensi dan regulasi. Regulasi dan himbauan kepada masyarakat.

1. Regulasi (Peraturan Pemerintah Daerah)
2. Himbauan berupa jangan tinggalkan air mata kepada anak cucu kita, tapi wariskan mata air supaya sungai tetap lestari keadaannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arifuddin Rizal.Donny Harisuseno.Very Dermawan, *Study Pengendalian Banjir Kaliwarti Kabupaten Pasuruan*, Universitas Brawijaya Malang, Malang, 2004.
- Chow Ven Te, *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta, 1985.
- Maryono Agus, *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*, UGM Press, Yogyakarta. 2014
- Maryono Agus, *Restorasi Sungai*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. 2007
- Presiden RI, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 Tentang Sungai*, Sekertaris Negara RI, Jakarta 2011.
- Sasrodarsono Suyono, *Pengaturan dan Perbaikan Sungai*, Pradya Paramita, Jakarta. 2005.
- Silitonga Marlina. Teunajaya, *Analisa Debit Banjir Sungai Indigiri di Desa Kemilu Rengat*, Riau, 2014.
- Soemarto CD, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Standar SNI *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir*, Bandung, 2004.
- Syahputra,Ichsan, *Kajian Hidrologi Dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Kerueng Langsa berbasis HEC-HMS dan HEC-RAS*, Universitas Abulyatama, Aceh. 2015.

Wahyudin, *Analisis banjir Sungai Ciliwung
Study Kasus Ruas Sungai Lenteng Agung
Mnggarai* (tugas akhir). Universitas Sultan
Ageng Tirtayasa.Cilegon,2013.