

## ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI DALEM SUMBA DENGAN METODE SUDETAN

### FLOOD CONTROL ANALYSIS OF DALEM SUMBA RIVER THROUGH *SUDETAN* METHOD

Andhy Romdani, S.T., M.Eng.<sup>1</sup>, Triyantini S. Putri, S.T., M.Eng.<sup>2</sup>

\*Email: andhyromdani@unsil.ac.id

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo

---

**Abstrak**— Bencana paling sering terjadi di negara-negara berkembang yang mengakibatkan banyak korban jiwa dan kerugian material adalah banjir. Indonesia sebagai negara kepulauan tidak luput dari ancaman bencana alam ini yang menuntut pemerintah dan seluruh masyarakat melakukan tindakan antisipasi. Berbagai usaha penanganan banjir telah dilakukan diantaranya normalisasi sungai lewat kegiatan pengerukan, penertiban permukiman liar di bantaran sungai, sosialisasi kepada warga untuk tidak membuang sampah di sungai, namun tidak mampu mengurangi dampak negatif banjir.

Kota Tasikmalaya yang merupakan kota terbesar di kawasan Priangan Timur sering mengalami ancaman banjir. Salah satu titik yang sering mengalami banjir adalah saluran Dalem Sumba yang tidak mampu menampung debit banjir. Alternatif usaha penanganan banjir yaitu melakukan sudetan Ciromban sehingga kapasitas air sungai Dalem Sumba akan berkurang saat hujan maksimum terjadi.

Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode Gumbell R24 yang menghasilkan debit banjir rencana dengan periode ulang 100 tahunan yaitu 10,52 m<sup>3</sup>/s yang tidak mampu ditampung sungai Dalem Sumba dengan kapasitas 8,302 m<sup>3</sup>/s. Sudetan Ciromban yang direncanakan mampu menampung debit 4,15 m<sup>3</sup>/s sehingga tersisa debit 6,37 m<sup>3</sup>/s di sungai Dalem Sumba.

**Kata kunci** — penanganan banjir, sudetan, debit maksimum, sungai

---

**Abstract**- Disaster commonly happens in developing countries which causes many casualties and material losses is flood. Indonesia as an archipelago country cannot escape from the threat of this natural disaster that demanded the government and the whole community to take anticipatory action. Various efforts to overcome have been done such as river normalization, dredging, managing illegal settlement on river banks, socializing to the residents not to dispose of garbage in the river. But unfortunately those cannot able to reduce its negative impacts.

The city of Tasikmalaya, which is the largest city in East Prianga, is often threatened by flood. One of the most frequent flooded points is the Dalem Sumba ditch that is unable to accommodate flood discharge. The alternative of flood handling is by *Sudetan Ciromban* so that the capacity of water will decrease when maximum rainfall occurs.

Rainfall analysis was conducted using Gumbell R24 method which resulted in the plan of flood discharge with 100 anniversary period namely 10,52 m<sup>3</sup> / s which cannot accommodated Dalem Sumba river with capacity 8,302 m<sup>3</sup> / s. *Sudetan Ciromban* planned to accommodate 4.15 m<sup>3</sup> / s discharge so that 6.37 m<sup>3</sup> / s discharge remained in Dalem Sumba river.

Keywords – flood handling, spills, maximum discharge, and river

---

## I. PENDAHULUAN

Bencana paling sering terjadi di negara-negara berkembang yang mengakibatkan banyak korban jiwa dan kerugian material adalah banjir. Indonesia sebagai negara kepulauan tidak luput dari ancaman bencana alam ini yang menuntut pemerintah dan seluruh masyarakat melakukan tindakan antisipasi. Berbagai usaha penanganan banjir telah dilakukan diantaranya normalisasi sungai lewat kegiatan pengerukan, penertiban permukiman liar di bantaran sungai, sosialisasi kepada warga untuk tidak membuang sampah di sungai, namun tidak mampu mengurangi dampak negatif banjir.

Intensitas hujan tinggi yang terjadi di daerah Bebedahan, Purbaratu, Kota Tasikmalaya, sering menyebabkan banjir di pertigaan Bebedahan tepatnya Jalan Sutisna Senjaya. Hal ini disinyalir akibat meningkatnya beban debit air yang ditanggung oleh saluran Cihideung yang biasa dikenal dengan sungai Dalem Sumba.

Banjir yang terjadi disinyalir akibat aktivitas warga Bebedahan yang membuang sampah sehingga dasar sungai Dalem Sumba mengalami pendangkalan sehingga kapasitasnya menurun drastis. Normalisasi dasar sungai dengan pengerukan lumpur yang merupakan metode paling mudah dilakukan mengalami kendala akibat alat berat tidak dapat beroperasi karena padatnya permukiman di bantaran sungai. Oleh karena itu dibutuhkan solusi lain guna mengurangi dampak meningkatnya intensitas curah hujan dan terjadinya banjir di daerah Bebedahan.

Penelitian ini merancang alternatif solusi untuk mengatasi banjir dengan membuat sudetan dari saluran Ciromban ke sungai Ciloseh sehingga mengurangi air yang masuk sungai Dalem Sumba agar tidak menggenangi daerah Bebedahan yang merupakan salah satu titik pusat Kota Tasikmalaya.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sungai Dalem Sumba dan saluran Ciromban yang akan dibuat sudetan ke sungai Ciloseh yang berada di Jalan Bebedahan, Kecamatan Tawang, Kota Tasikmalaya.

### B. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan yaitu pengukuran secara langsung dimensi sungai di lapangan; meliputi luas penampang saluran, kemiringan saluran, dan jari-jari hidrolis saluran, data curah hujan, data daerah irigasi, dan data luasan DAS Citanduy.

#### 2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dari pihak lain atau dari laporan-laporan dan penelitian yang telah ada yang berupa dokumen atau arsip-arsip dan hasil pengukuran di lapangan yang ada relevansinya dengan masalah yang dibahas diantaranya data dari Dinas Bina Marga Pengairan, Pertambangan dan Energi, Korwil PSDA Cimulu-Cikarang, detail engineering design (DED) sudetan Ciromban, dan data debit Sungai Cimulu.

### C. Tahap Analisis Data

Tahap analisis yang pertama dilakukan adalah menghitung debit banjir rencana dengan menggunakan analisis hidrologi dari data hujan dan luas DAS. Selanjutnya, analisis hidraulika dilakukan dengan menentukan kapasitas daya dukung saluran. Kedua hasil dibandingkan untuk mengetahui kapasitas tampung debit banjir sungai.

Jika terjadi kelebihan debit saluran, langkah yang dilakukan dengan mengurangi dan membuangnya melalui metode sudetan ke sungai lain yang

elevasinya lebih rendah dengan memperhitungkan kapasitas dan panjang saluran.

### III. LANDASAN TEORI

#### A. Kajian Teori

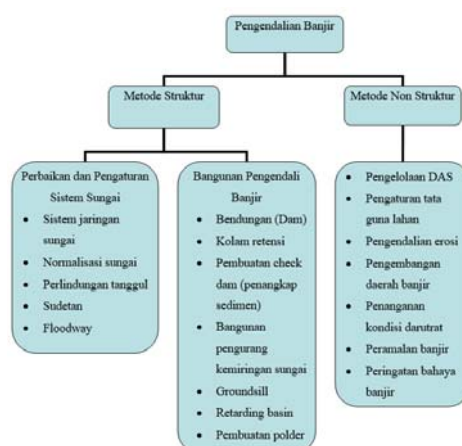
Menurut PP Nomor 38 Tahun 2011, sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir di bagian hulu memiliki arus banjir yang deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek, sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras tetapi durasi banjirnya panjang. Beberapa karakteristik yang berkaitan dengan banjir diantaranya adalah:

- a. Banjir dapat datang secara tiba-tiba dengan intensitas besar namun dapat langsung mengalir.
- b. Pola banjirnya musiman.
- c. Banjir datang secara perlahan namun dapat menjadi genangan yang lama di daerah depresi.

Banyak faktor yang menyebabkan banjir, namun secara umum dapat dibagi menjadi dua yaitu penyebab alami seperti curah hujan yang tinggi, pengaruh fisiografi atau geografi fisik sungai, erosi, sedimentasi atau pengendapan lumpur di dasar sungai, pengaruh air pasang, dan lain sebagainya.

Penyebab yang paling berisiko meningkatkan peluang banjir adalah aktivitas tidak bertanggungjawab manusia diantaranya membuang sampah ke sungai, berkembangnya permukiman kumuh di bantaran sungai, penebangan pohon liar di kawasan hutan lindung, dan lain sebagainya.



Gambar 1 Skema pengendalian banjir (Robert J. Kodoatie)

Pengendalian banjir bisa dilakukan dengan metode struktural yaitu membuat suatu bangunan yang dapat mengurangi kemungkinan banjir. Selain itu, metode non struktural juga dikembangkan yang lebih bersifat preventif atau pencegahan banjir.

#### B. Analisis Hidrologi

Setelah data yang dibutuhkan telah terkumpul, analisis awal yang dilakukan yaitu menghitung debit banjir rencana. Debit rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai.

Beberapa stasiun pengukuran curah hujan paling dekat dengan daerah aliran sungai dapat diambil datanya untuk mendapatkan debit banjir rencana. Langkah-langkah dalam analisis hidrologi, yaitu:

- a. Menentukan daerah aliran sungai (DAS) beserta luasnya.
- b. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun penakar hujan sungai.
- c. Menentukan curah hujan maksimum tiap tahunnya dari data curah hujan yang ada.

- d. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
- e. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana di atas pada periode ulang T tahun.

- Q = debit saluran (m<sup>3</sup>/det)
- n = koefisien kekasaran Manning
- R = jari-jari hidraulik
- I = kemiringan energi
- A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

**Tabel-3.1.** Ukuran font dan penggunaanya

No.	Jenis Distribusi	Syarat
1	Distribusi normal	Cs=0, Ck=3
2	Distribusi log normal	Cs=3Cv; Cv=0,6
3	Distribusi Gumbel	Cs≤1,1396; Ck ≤5,4002
4	Distribusi Pearson III	Cs≠0; Cv=0,3
5	Distribusi Log Pearson III	Cs<0; Cv=0,3

Pilih jenis distribusi yang mendekati syarat, kemudian uji kesesuaian distribusi frekuensi dengan chi-square dan smirnov kolmogorof. Hitung debit banjir rencana dari curah hujan maksimum harian dengan metode rasional.

**C. Analisis Hidraulika**

Kapasitas saluran merupakan debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu ditampung saluran eksisting tanpa terjadi peluapan air.

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas saluran adalah:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{0,5}$$

dengan:

**D. Langkah Pengendalian Banjir**

**1. Normalisasi Sungai**

Normalisasi dilakukan sebagai upaya memperbesar penampang sungai yang biasanya terjadi pengendapan akibat lumpur atau sampah. Kegiatan ini diantaranya pelebaran sungai dan penambahan kedalaman sungai dengan pengerukan lumpur agar sungai mampu menampung debit terutama saat banjir.

**2. Sudetan Sungai**

Pengendalian banjir dapat dilakukan dengan membuat sudetan yang secara prinsip membentuk alur baru yang mampu dialiri air saat kondisi banjir. Debit air sungai yang melimpah dibagi ke alur baru sehingga muka air menurun dan debit di saluran lama kecil.

**V. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di saluran Dalem Sumba dan Saluran Ciromban yang akan dibuat sudetan ke sungai Ciloseeh yang berada di Jalan Bebedahan Kecamatan Tawang. Pemilihan lokasi penelitian ini dikarenakan daerah ini sering mengalami luapan air sungai ketika musim penghujan dengan volume besar.

**B. Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini adalah saluran Ciromban dengan sampel penelitian kawasan yang terdampak banjir yaitu daerah Bebedahan dan Jalan Sutisna Senjaya.

**C. Jenis Data**

Data primer diperoleh dari lapangan seperti data curah hujan, data daerah irigasi, dan data luasan DAS Citanduy. Data sekunder didapatkan dari literatur, penelitian terdahulu, jurnal, peta dari dinas terkait penelitian ini yaitu Dinas Bina Marga Pengairan, Pertambangan, dan Energi serta Korwil PSDA Cimulu Cikalang.

**D. Teknik Analisis Data**

Tahapan analisis data dalam penelitian ini adalah:

1. Mencari debit banjir rencana menggunakan analisis hidrologi dari data hujan dan luasan DAS.
2. Menentukan kapasitas daya dukung saluran lewat analisis hidraulika.
3. Membandingkan kapasitas saluran apakah mampu menampung debit banjir sungai atau tidak. Jika terjadi kelebihan debit saluran maka dapat dikurangi dengan membuangnya dengan sudetan ke sungai lain yang elevasinya lebih rendah dengan memperhitungkan kapasitas dan panjang saluran.

**I. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Penelitian**

**1. Analisis Hidrologi**

Langkah awal dari analisis hidrologi adalah dengan mengitung luas daerah tangkapan berdasarkan letak setiap stasiun hujan yaitu Cisayong, Cigede, dan Cimulu.

**Tabel 5.1.** Luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS Citanduy

No.	Stasiun Hujan	Luas DAS (km <sup>2</sup> )	Bobot (%)
1	Cisayong	35,304	9,78
2	Cigede	41,015	11,36
3	Cimulu	284,626	78,86
	Total	360,945	100,00

**Tabel 5.2.** Rekapitulasi curah hujan areal maksimum berdasarkan stasiun

Tahun	Hasil curah hujan areal berdasarkan stasiun (mm)			RH Maks
	Cisayong	Cigede	Cimulu	
2005	3,4	9,5	11,1	11,1
2006	3,9	11,2	11,9	11,9
2007	3,6	9,5	10,5	10,5
2008	3,1	9,6	11,7	11,7
2009	1,4	1,5	10,5	10,5
2010	1,6	7,6	13,0	13,0
2011	1,5	9,3	19,1	19,1
2012	3,0	1,5	19,0	19,0
2013	5,3	2,3	18,2	18,2
	Rerata			13,9

Dari hasil perhitungan curah hujan rerata maksimum di atas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan harian maksimum untuk mendapatkan debit banjir rencana.

Suatu kenyataan bahwa tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai reratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai reratanya.

Pengukuran dispersi kemudian dilakukan dengan membandingkan besarnya curah hujan daerah dengan rerata curah hujan pada daerah tinjauan.

**Tabel. 5.3.** Parameter pemilihan distribusi curah hujan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Dari perolehan data
1	Distribusi normal	Cs= 0 Ck= 3	Cd = 0,723 Ck = 1,203
2	Distribusi log normal	Cs= 3 Cv Cv=0,6	Cs =0,807 Cv = 0,269
3	Distribusi Gumbel	Cs≤1,1369 Ck ≤5,4002	Cs = 0,723 Ck = 1,203
4	Distribusi Person III	Cs≠0 Cv=0,3	Cs=0,723 Cv=0,269
5	Distribusi Log Person III	Cs<0 Cv=0,3	Cs=0,723 Cv=0,269

Berdasarkan parameter data hujan skala normal dapat mengestimasi distribusi yang cocok dengan curah hujan tertentu. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah metode distribusi gumbel dan person III. Berikut disajikan hasil perhitungan kedua metode tersebut.

**Tabel. 5.4.** Hasil perhitungan distribusi Gumbel

No	Periode (Tahun)	Xrt	Sd	Xt (m <sup>3</sup> /s)
1	2	13,9	3,7	14,5
2	5	13,9	3,7	17,8
3	10	13,9	3,7	20,0
4	20	13,9	3,7	22,1

5	50	13,9	3,7	24,8
6	100	13,9	3,7	26,9

Keterangan:

Xrt = Curah hujan rerata

Sd = Standar deviasi

Xt = Perkiraan curah hujan yang diharapkan

terjadi dengan periode ulang t tahun

$$Xt = \bar{X} + (-0,45-0,78 \text{ Ln. Ln } \frac{T}{T-1})xSd$$

**Tabel. 5.5.** Hasil perhitungan distribusi Person III

No	Periode (Tahun)	Kt	Xrt	Sd	Xt (m <sup>3</sup> /s)
1	2	-0,12	13,9	3,7	13,4
2	5	0,788	13,9	3,7	16,8
3	10	1,334	13,9	3,7	18,9
4	20	1,974	13,9	3,7	21,3
5	50	2,418	13,9	3,7	22,9
6	100	2,839	13,9	3,7	24,5

Keterangan:

Kt = Faktor frekuensi

Sd = Standar deviasi

Xtr = Curah hujan rerata

Xt = Perkiraan curah hujan yang diharapkan

terjadi dengan periode ulang t tahun

$$Xt = Xrt + Kt.Sd$$

Selanjutnya dihitung debit banjir rencana dengan metode rasional dengan data sebagai berikut:

L = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km) = 67,68 km

A = Luas DAS (km<sup>2</sup>) = 360,945 km<sup>2</sup>

H = beda tinggi ujung hulu dengan titik tinggi yang ditinjau (km) = 32 km

**Tabel. 5.6.** Metode rasional dengan R24 dari distribusi Gumbel

No	Periode Ulang	A	R24	L	H	C	W	t	R	Qt	Qt
	Tahun	km <sup>2</sup>	mm	km	km		km/jam	jam	mm/jam	m <sup>3</sup> /det	Lt/det
1	2	360,945	14,5	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	5,7	5684,6
2	5	360,945	17,8	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	7,0	6979,1
3	10	360,945	20,0	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	7,8	7836,2
4	25	360,945	22,1	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	8,7	8658,3
5	50	360,945	24,8	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	9,7	9722,5
6	100	360,945	26,9	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	10,5	10519,9

**Tabel. 5.7.** Metode rasional dengan R24 dari distribusi Person III

No	Periode Ulang	A	R24	L	H	C	W	t	R	Qt	Qt
	Tahun	km <sup>2</sup>	mm	km	km		km/jam	jam	mm/jam	m <sup>3</sup> /det	Lt/det
1	2	360,945	13,4	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	5,3	5226,5
2	5	360,945	16,8	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	6,6	6596,1
3	10	360,945	18,9	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	7,4	7395,5
4	25	360,945	21,3	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	8,3	8332,7
5	50	360,945	22,9	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	9,0	8982,8
6	100	360,945	24,5	27,68	32	0,5	78,5	0,4	0,1	9,6	9599,2

Dari hasil perhitungan di atas, debit terbesar yang diambil untuk analisis lebih lanjut yaitu R24 hasil distribusi Gumbel.

**2. Analisis Hidraulika**

Saluran Ciromban memiliki elevasi awal 395 m dan elevasi akhir 363 m. Nilai kekasaran Manning (n) yang diambil adalah 0,025 dan panjang saluran tersebut L = 1,799 km atau 1799 m.

- a. Kemiringan dasar saluran

$$S = \frac{395 - 363}{1799} = 0,01779$$

- b. Luas penampang basah

$$A = b \times h$$

$$A = 0,8 \times 3 = 24 \text{ m}^2$$

- c. Keliling basah

$$P = b + 2h$$

$$P = 3 + (2 \cdot 0,8) = 4,6 \text{ m}$$

- d. Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P} = 2,4/4,6 = 0,522 \text{ m}$$

- e. Kecepatan aliran

$$v = \frac{1}{n} \sqrt[3]{R^2 \sqrt{S}} = \frac{1}{0,025} \sqrt[3]{0,522^2 \sqrt{0,01779}} = 3,459 \text{ m}^2/\text{s}$$

- f. Debit saluran

$$Q = A \cdot v = 2,4 \cdot 3,459 = 8,302 \text{ m}^3/\text{s}$$

**3. Pembahasan**

**a. Penyebab Banjir**

Sudetan Ciromban dipertimbangkan untuk diterapkan karena peningkatan beban debit air yang diterima Sungai Dalem Sumba dengan dasar saluran yang semakin dangkal karena lumpur. Selain itu, sampah menumpuk tidak terkendali yang menyebabkan meluapnya air sungai Dalem Sumba yang menggenangi daerah Bebedahan, Kecamatan Tawang dan sekitarnya.

Normalisasi dasar sungai lewat pengerukan lumpur sulit dilakukan karena alat berat tidak dapat beroperasi akibat padatnya permukiman di bantaran sungai, selain itu biaya pengerukan tidak murah. Metode sudetan menjadi alternatif pemecah masalah banjir yaitu berdasarkan sungai Dalem Sumba yang mengalami peningkatan debit cukup besar dari saluran Ciromban yang bertemu di daerah Sapirin, Jalan Bebedahan, yang akan dibuat sudetan ke sungai Ciloseh yang memiliki elevasi dasar saluran yang jauh lebih rendah dan lokasi yang cukup dekat.

### b. Desain Saluran

Sudetan Dalem Sumba diperoleh dimensi saluran adalah sebagai berikut:

$$Q = 3,07 \text{ m}^3/\text{det}; b = 3,00 \text{ m}; h = 1,20 \text{ m}$$

### c. Analisis Sudetan Ciromban

Jika diambil debit banjir rencana dengan R24, hasil distribusi Gumbel terbesar yaitu pada periode ulang 100 tahunan yaitu  $10,52 \text{ m}^3/\text{det}$  dibandingkan dengan debit saluran  $8,302 \text{ m}^3/\text{det}$  sehingga saluran tidak mampu menampung debit banjir. Sudetan Ciromban direncanakan mampu menampung debit maksimum  $4,15 \text{ m}^3/\text{det}$  sehingga mampu mengurangi debit saluran Ciromban yang masuk ke sungai Dalem Sumba hingga tersisa debit sebesar  $6,37 \text{ m}^3/\text{det}$ . Sudetan ini diharapkan mampu mengurangi peluang terjadinya banjir di daerah Bebedahan dan sekitarnya.

## VII. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

1. Debit maksimum yang didapatkan melalui perhitungan metode rasional yaitu membandingkan nilai R24 hasil metode Gumbel dan

Person III yang diambil nilai terbesarnya.

Jika diambil debit banjir rencana dengan R24 hasil distribusi Gumbel terbesar yaitu pada periode ulang 100 tahunan sebesar  $10,52 \text{ m}^3/\text{det}$  dibandingkan dengan debit saluran  $8,302 \text{ m}^3/\text{det}$ , saluran tidak mampu menampung debit banjir. Sudetan Ciromban direncanakan mampu menampung debit maksimum  $4,15 \text{ m}^3/\text{det}$  sehingga mampu mengurangi debit saluran Ciromban yang masuk ke sungai Dalem Sumba sampai debit yang tersisa sekitar  $6,37 \text{ m}^3/\text{det}$ .

### B. Saran

1. Meski pembuatan sudetan Ciromban bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan banjir yang kerap datang saat curah hujan tinggi, hendaknya warga sekitar tetap menjaga kelestarian sungai seperti tidak membuang sampah ke sungai.
2. Jika anggaran tersedia lebih banyak, hendaknya program pengerukan sedimen dasar sungai dilakukan agar saluran lebih mampu menampung debit banjir.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ansori, dkk, 2013, Debit Aliran. Bandung:Indonesia.
- [2] Bambang Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan, UGM-Press, Yogyakarta
- [3] BNPB, 2016, Info Bencanaan, Jakarta: Pusdantinmas Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- [4] Hadisusanto, 2016, Hidrograf, Yogyakarta: UII Press.
- [5] Machairiyah, 2007, Analisis Pendugaan Debit pada DAS Wampu Kabupaten Langkat, Tersedia: <http://usu.repository.html>. [20 September 2011].
- [6] Santosa, B. 1998. Hidrolika, Jakarta: Erlangga.