

ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANG REA DAN BERANG ENE DI KOTA TALIWANG

Zulkarnaen¹, Ady Purnama², Danil Susanto^{3*}

^{1,2,3} Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

[e-mail: danildanil6990@gmail.com](mailto:danildanil6990@gmail.com)

Abstrak: Banjir di Kabupaten Sumbawa Barat disebabkan oleh meluapnya Sungai Brang Rea dan Brang Ene, merendam 3 kecamatan antara lain Kecamatan Brang Rea, Kecamatan Brang Ene, dan Kecamatan Taliwang. Banjir yang terjadi menyebabkan rumah warga menjadi kotor, tanaman petani menjadi rusak, hewan ternak masyarakat hilang, dan bannyaknya rumah warga yang hampir roboh. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengukuran langsung debit air (metode apung), dan analisis data sekunder. Data skunder diperoleh dari Instansi Pemerintah berupa data luas lahan hutan, data luas penggunaan lahan hutan, data curah hujan dalam kurun waktu 5 tahun, data curah hujan dianalisis dengan menggunakan metode aritmatika (aljabar). Hasil penelitian menunjukkan, besar debit banjir rancangan periode ulang 50 tahun, sebesar 431,90 Untuk PMP didapat nilai curah hujan efektif sebesar 2013,46 mm di setiap jam (selama 24 jam) dan untuk hasil debit tertinggi pada masing- masing kala ulang terjadi pada jam ke-1. Hidrograf banjir rancangan periode ulang 5 tahun di dapat bahwa debit tertinggi berada pada jam ke-1 yaitu sebesar 255.00 m³/det analisa hidrologi penampang sungai yang telah di input data topografi dan debit banjir rencana sehingga akan didapatkan kedalaman air (h), serta pola dan kecepatan aliran untuk masing masing periode kala ulang. Data parameter yang cukup dominan di bagian hilir sungai Brang Rea pada elevasi +21 m dengan nilai n (Manning) adalah 0,5 pada delta sungai dan 0,075 pada alur aliran sungai sehingga debit puncak dengan kala ulang 50 tahun sebesar 431,90 m³/det.

Kata Kunci: *Banjir, Debit, Stabilitas, HSS Nakayasu*

1. Pendahuluan

Menurut SK SNI M-18-1989-F (1989) dalam (Suparta 2004) dijelaskan bahwa banjir adalah aliran yang relatif tinggi dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran. Aliran yang dimaksud disini adalah aliran air yang sumbernya bisa dari mana saja. Dan air itu keluar dari sungai atau saluran karena sungai dan salurannya sudah melebihi kapasitasnya. Kondisi inilah yang disebut banjir (Hasmar, Halim, H.A.2012) dalam. Banjir juga diartikan sebagai aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa, sedangkan dalam istilah teknik diartikan sebagai aliran air sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai tersebut (Hewlett, 1982 dalam Asdak, 2002) dalam. Selain itu, banjir menjadi masalah dan berkembang menjadi bencana ketika banjir tersebut mengganggu aktivitas manusia dan bahkan membawa korban jiwa dan harta benda (Sobirin, 2009).

Menurut Kondoati & Sugianto (2002) faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir olehtindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh Curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktifitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti perubahan kondisi daerah aliran sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistim pengendali banjir yang tidak tepat.

Maka perlu dilakukan pengendalian banjir secara tuntas dan menyeluruh.

Pengendalian banjir merupakan hal yang kompleks, sehingga hal tersebut harus dilakukan secara tuntas dan menyeluruh agar dapat terselesaikan dengan metode yang tepat. Sebagai mana dalam UU No.7 tahun 2004 tentang pengelolaan sumber daya air dengan prinsip *one river, one plan, one management* yang berarti bahwa penyelesaian dan pengendalian masalah banjir harus dilakukan dalam suatu sistem yang utuh dari hulu ke hilir.

Banjir di Kabupaten Sumbawa Barat disebabkan oleh meluapnya Sungai Brang Rea dan Brang Ene, merendam 3 kecamatan antara lain Kecamatan Brang Rea, Kecamatan Brang Ene, dan Kecamatan Taliwang. Banjir yang terjadi juga menimbulkan resiko kepada masyarakat seperti rumah warga menjadi kotor, tanaman-tanaman petani menjadi rusak, hewan-hewan ternak masyarakat hilang, dan banyaknya rumah-rumah warga yang hampir roboh. Resiko dan dampak timbulnya bencana akibat banjir yang terjadi di (DAS) Brang Rea dapat di kurangi atau diminimalkan dengan upaya mitigasi yang di mulai dengan menganalisis dan memetakan daerah yang rawan atau rentan terhadap banjir.

2. Metode

Metode yang digunakan untuk menganalisis curah hujan yaitu Metode Chi-Kuadrat yang mana penggunaan metode ini dilakukan secara statistik dengan mengikuti kurva *Chi-Square*, sedangkan dalam menganalisis debit banjir rencana digunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu yang menyajikan data ukur sintetis dari parameter-parameter aliran sungai yang ditinjau.

Perhitungan Curah Hujan Rata-rata

Perhitungan curah hujan rata-rata diperuntukan untuk menyelamatkan bangunan hidrolis yang mengandung resiko besar pada saat terjadinya curah hujan maksimum untuk durasi tertentu. Dengan menghitung curah hujan rata-rata dapat dihitung juga kemungkinan besarnya debit banjir yang akan terjadi. Untuk menghitung nilai curah hujan rata-rata maka digunakan Metode Chi-Kuadrat dengan persamaan (SNI 03-2415-2016) :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^K (O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{1}$$

Dimana X = Parameter Chi-Kuadrat terhitung

:

- K = Jumlah sub kelompok
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Analisis Distribusi Frekuensi

Pada analisis distribusi frekuensi ini dilakukan penyusunan data yang dimuat dalam suatu daftar baik berdasarkan kategori tertentu maupun menurut kelas-kelas

interval tertentu, yang mana semua data tersebut dihubungkan dengan masing-masing frekuensi.

$$\text{Log } X_t = \overline{\text{Log } x} + (k \cdot S_{(\text{log } x)}) \tag{2}$$

Diman X_t = Besarnya curah hujan dengan periode t (mm)

a:

x = Rata-rata nilai logaritma data x hasil pengamatan (mm)

k = Faktor frekuensi

$S_{(\text{Log } x)}$ = Standar deviasi nilai logaritma data x (mm)

Sehingga data yang diperoleh dapat memberikan suatu gambaran sederhana dan sistematis. Adapun jenis distribusi yang digunakan yaitu Distribusi Log Person Tipe III, dengan persamaan (SNI 03-2415-2016).

Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir rencana adalah proses analisis yang datanya diambil dari data curah hujan kala ulang yang proses pengolahan data tersebut menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu. Metode ini sendiri ialah kurva yang memberikan hubungan antara parameter aliran dan parameter waktu. Parameter tersebut biasa berupa elevasi aliran ataupun debit aliran. Bentuk HSS Nakayasu diberikan pada persamaan berikut ini (SNI 03-2415-2016)

$$Q_{max} = \frac{1}{36} \left(\frac{ARe}{0,3TP + T_{0,3}} \right) \tag{3}$$

Dimana A = Luas daerah pengaliran sampai outlet (km²)

:

R = Hujan satuan (mm)

TP = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$ = Waktu penurunan debit puncak sampai 30% dari debit puncak (jam)

Adapun perhitungan debit banjir rencana dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu dihitung berdasarkan prinsip super posisi dengan persamaan sebagai berikut:

$$Qt = R_n \cdot HS_1 \tag{4}$$

Dimana: Qt = Debit jam-jaman (m³/det)

R_n = Curah hujan efektif (mm)

HS = Hidrograf satuan debit maksimum (m³/det/mm)

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Uji konsistensi data Stasiun Taliwang

NO.	TAHUN	HUJAN	SK*	DY ²	SK**	ABS. SK**
		(Xi)	(Xi - X)	(Xi - X)/N	SK*/ (DY ²) ^{0.5}	
1	2013	1576	347,50	12075,625	3,162	3,162
2	2014	1158	-70,50	497,025	-3,162	3,162
3	2015	1262	33,50	112,225	3,162	3,162
4	2016	1462	233,50	5452,225	3,162	3,162
5	2017	1900	671,50	45091,225	3,162	3,162
6	2018	1301	72,50	525,625	3,162	3,162
7	2019	553	553,00	30580,9	3,162	3,162
8	2000	662	-566,50	32092,225	-3,162	3,162
9	2021	1211	-17,50	30,625	-3,162	3,162
10	2022	1200	-28,50	81,225	-3,162	3,162
Σ	10	12285	1228,50	126538,93	-6,325	6,325

Sumber : Hasil analisa

Untuk urutan hujan harian maksimum tahunan dan hasil perhitungan hujan maksimum harian rata-rata tahunan disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. curah hujan tahunan Stasiun Taliwang

No	Tahun	Bulan	Tgl	Stasiun Taliwang	Rata-rata
1	2013	Feb	24	75	47,5
		Des	10	10	34,0
2	2014	Feb	19	173	86,5
		Feb	21	6	35,5
3	2015	Feb	5	88	46,5
		Mar	15	29	29,5
4	2016	Feb	9	140	79,0
		Des	19	42	46,0

5	2017	April	26	73	43,0
		Des	30	164	82,0
6	2018	Feb	3	43	39,0
		Des	24	10	35,0
7	2019	April	1	72	36,0
		Des	31	0	12,5
8	2020	Feb	16	70	40,0
		Jan	31	1	37,5
9	2021	Jan	7	170	92,0
		Des	11	64	57,0
10	2022	Apr	30	101	66,0
		Feb	9	60	57,5

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa Barat, 2023

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode log person Type III, metode ini dapat dipakai untuk semua sebaran data tanpa harus memenuhi koefisiem kemencengan (*Skewnes*) dan koefisien kepuncakan (*Kurtosis*). Adapun hasilnya terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Perhitungan deviasi standar dan Koefisien Kemencengan (Cs)

No	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	36,0	1,5563	-0,2062	0,0425	-0,0088
2	39,0	1,5911	-0,1715	0,0294	-0,0050
3	40,0	1,6021	-0,1605	0,0258	-0,0041
4	46,5	1,6675	-0,0951	0,0090	-0,0009
5	47,5	1,6767	-0,0858	0,0074	-0,0006
6	66,0	1,8195	0,0570	0,0032	0,0002
7	79,0	1,8976	0,1351	0,0182	0,0025
8	82,0	1,9138	0,1513	0,0229	0,0035

9	86,5	1,9370	0,1745	0,0304	0,0053
10	92,0	1,9638	0,2013	0,0405	0,0082
Jumlah		17,6254	0,0000	0,2294	0,0001
Rerata		1,7625			
S log x		0,1597			
Cs		0,0047			

Sumber : Hasil Analisa

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk mengetahui apakah distribusi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia. Dalam studi ini, untuk keperluan analisis uji kesesuaian distribusi digunakan dua metode statistik, yaitu Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji Chi Square

No	Batas Kelas	Jumlah		Oj-Ej	(Oj-Ej) ² /Ej
		Oj (Jumlah dari batas kelas)	Ej (Jumlah total/jumlah kelas)		
1	0.000-44,7158	3	2,5	0,5	0,1
2	44,7158-57,8641	2	2,5	-0,5	0,1
3	57,8641-74,9044	1	2,5	-1,5	0,9
4	≥ 74,9044	4	2,5	1,5	0,9
	Jumlah	10	10		2,0

Sumber : Hasil analisa

Dari hasil perhitungan tabel 4 diperoleh nilai X^2 hitung = 2,0 (lihat tabel 4.5. Hasil Perhitungan Uji Chi Square). Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima. Berdasarkan tabel Chi Square yaitu tabel 2.4, dimana dk = 1 dengan peluang 5% diperoleh $X^2_{cr} = 3,841$, maka besarnya persentase peluang teoritis jika X^2 hitung = 2,0 dapat diketahui dengan interpolasi sebagai berikut :

Tabel 5. Uji Smirnov Kolmogrov

No m	Xi (mm)	Log Xi	Pe	k	Pr	Pt	$\Delta = (Pt - Pe)$
1	36,0	1,556	0,0909	-1,2917	0,9014	0,0986	0,0077
2	39,0	1,591	0,1818	-1,0740	0,8821	0,1179	-0,0639
3	40,0	1,602	0,2727	-1,0051	0,8576	0,1424	-0,1303
4	46,5	1,667	0,3636	-0,5955	0,7118	0,2882	0,2972
5	47,5	1,677	0,4545	-0,5377	0,6912	0,3088	0,1711
6	66,0	1,820	0,5455	0,3571	0,3100	0,6900	0,1446
7	79,0	1,898	0,6364	0,8461	0,1990	0,8010	0,1646
8	82,0	1,914	0,8000	0,9475	0,1760	0,8240	0,0240
9	86,5	1,937	0,8182	1,0928	0,1242	0,8758	0,0576
10	92,0	1,964	0,9091	1,2605	0,0492	0,9508	0,2053
Jumlah		17,6254				Qmax	0,2972
Rerata		1,7625					
S Log X		0,1597					
Cs		0,0047					
Cs		0,0047					

Sumber : Analisis Lapangan

Perhitungan Hidrolika dari penampang sungai yang telah di input data topografi dan debit banjir rencana sehingga akandidapatkan kedalaman air (h), serta pola dan kecepatan aliran untukmasing masing periode kala ulang. Data input parameter yang cukup dominan, yang paling mempengaruhi hasil simulasi hidrodinamik adalah nilai (*Eddy Viscosity*) dan(*Manning*).Nilai (*Eddy Viscosity*) yang diambil sebesar 2400 – 4800karena muara pada hilir sungai Sombe Lewara elevasinya dalam sedangkan nilai n (*Manning*) adalah 0,5 pada delta sungai dan 0,075 padaalir aliran sungai

Tabel 6. Hasil debit, tinggi muka air dan lebar penampang

Nama sungai	Q _{Hitung} (m ³ /detik)	Tinggi muka air m/detik	Lebar penampang basah (m)
Brang Rea	732,75	3,42	28,70
	544,63	2,92	26,70
	385,02	2,42	24,70

253,02	2,92	22,70
147,94	2,42	20,70

Sumber : data lapangan

Dari hasil perhitungan tabel 6 dengan menggunakan beberapa perbandingan metode, di dapatkan debit (Q_r) pada sungai Sombe Lewara. Dari grafik ini menunjukkan di awal grafik dengan tinggi antara 1-2 meter pada sungai menghasilkan debit antara 100 – 200 Q (m^3/det), dan di akhir grafik dengan tinggi berada di antara 3 – 3.5 meter pada Sungai menghasilkan debit berkisar antara 500 – 600 Q (m^3/det).

4. Kesimpulan

1. Besar debit banjir rencana dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu untuk kala ulang 50 yaitu 537.91 mm.
2. Berdasarkan analisa hidrologi penampang sungai yang telah di input data topografi dan debit banjir rencana sehingga akan didapatkan kedalaman air (h), serta pola dan kecepatan aliran untuk masing masing periode kala ulang. Data parameter yang cukup dominan di bagian hilir sungai Brang Rea pada elevasi +21 m dengan nilai n (Manning) adalah 0,5 pada delta sungai dan 0,075 pada alur aliran sungai sehingga debit puncak dengan kala ulang 5 tahun sebesar 0,606 m^3/det . Jenis pengendalian Banjir yang di anggap memenuhi untuk mencegah terjadinya banjir pada sungai brang rea, berdasarkan data-data yang di peroleh dari hasil perhitungan pembangunan Tanggul. Penanganan banjir pada Sungai Brang Rea sebaiknya di lakukan dengan menggunakan konstruksi bronjong ,karena merupakan suatu konstruksi yang dari pemasangan ini untuk melindungi lereng tebing Sungai dimana terdapat permasalahan penggerusan dan dapat dipasang melebihi tinggi penampang Sungai, di karenakan hasil padapenelitian ini menunjukkan terjadinya banjir pada Sungai Brang Rea disebabkan karena pola aliran yang tidak seragam. Besarnya volume tampungan efektif untuk pengendalian banjir Sungai Brang Rea sebesar 7954.85 m^3 sehingga dapat mengurangi banjir yang terjadi di wilayah taliwang.

Referensi

- Asdak, C. (2002). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- H.A Halim Hasmar. (2012). Drainase Terapan. UII Press, Yogyakarta.
- Kodoatie, J.R. dan Sugiyanto.(2002). Banjir, Beberapa Masalah dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Suprpto. (2015). Analisa Sedimentasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas Hulu Sebagai Usaha Konservasi Lahan Dan Sumberdaya Air. J. Rekayasa Sipil 3, 9.
- Sobirin, S. (2009). Kajian Strategis Solusi Banjir Cekungan Bandung, Disampaikan dalam Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air: Peran Masyarakat, Pemerintah dan Swasta Sebagai Jejaring Dalam Mitigasi Dara Rusak Air. Bandung, 11 Agustus 2009.