



## Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



### Penelusuran Limpasan Kejadian Banjir Sungai Padolo Di Kota Bima

A. Nurhanafi <sup>a,\*</sup>, Istiarto <sup>b</sup> dan B. Yulistyanto <sup>b</sup>

<sup>a</sup> BBWS Sumatera VIII, Kementerian PU PERA, JL. Soekarno Hatta, Palembang 30144

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, JL. Grafika, Yogyakarta

#### INFORMASI ARTIKEL

#### ABSTRAK

##### Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

##### Kata kunci:

Penelusuran hidrolis

Steady flow

Unsteady flow

Kota Bima mengalami banjir besar tanggal 21 dan 23 Desember 2016. Banjir berasal luapan Sungai Padolo dan Sungai Melayu. Sungai Padolo memberikan dampak banjir yang lebih besar dibandingkan Sungai Melayu. Penelusuran banjir di Sungai Padolo bertujuan mengetahui karakteristik sungai terhadap kejadian banjir dan membandingkan kondisi awal sebelum banjir dan pasca banjir. Sehingga perlu dilakukan penelusuran hidraulik untuk mendapatkan data profil muka air atau debit sepanjang ruas sungai. Simulasi pemodelan banjir dilakukan dengan menggunakan alat bantu perangkat lunak (software) HEC-RAS. Tipe aliran yang dipergunakan dalam simulasi HEC-RAS dapat berupa aliran permanen (*steady flow*) dan aliran tidak permanen (*unsteady flow*). Hasil penelusuran diharapkan dapat memberi informasi yang dapat dipertimbangkan dalam melaksanakan desain mitigasi yang sudah dan akan dilaksanakan. Analisa hidrologi menunjukkan beban hujan pada tanggal 21 Desember 2016 berada pada rentang kala ulang 25 sampai dengan 50 tahun. Simulasi HEC-RAS menunjukkan pada 21 Desember 2016 debit Sungai Pedolo dan anak sungai Sadia memberikan pengaruh banjir yang relatif sama terhadap kejadian banjir, sedang pada tanggal 23 Desember 2016 anak Sungai Sadia memberikan beban banjir dominan dibandingkan dengan Sungai Pedolo. Kapasitas maksimum Sungai Pedolo adalah 64.5 m<sup>3</sup>/det, diambil berdasarkan kemampuan penampang Sta. 556 di Kelurahan Paruga yang sudah penuh (*fullbank capacity*) pada debit tersebut. Penempatan saluran pengelak di Sungai Pedolo mampu mengurangi sejumlah titik perlu perhatian dan melimpas. Pengaruh rata-rata penurunan jumlah lokasi penampang titik lokasi melimpas sebanyak 43%. Penempatan tanggul pada Sungai Sadia mampu mengalirkan debit banjir kala ulang 25 tahunan.

## 1. Pendahuluan

Perekonomian Kota Bima sempat mengalami gangguan akibat banjir besar pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016. Banjir tersebut berasal dari luapan Sungai Pedolo dan Sungai Melayu. Oleh sebab itu perlu dilakukan kajian terhadap karakteristik hidrolis terhadap sungai di Kota Bima khususnya Sungai Pedolo dengan pemodelan hidraulika menggunakan program HEC-RAS. Selain itu, dengan program HEC-RAS kita juga dapat membuat modifikasi penampang sungai sebagai upaya penanganan banjir yang terjadi dengan menggunakan simulasi aliran, sehingga diharapkan dengan pemodelan tersebut diperoleh solusi penanganan banjir Kota Bima. (BWS Nusa Tenggara 1, 2016)

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mendapatkan debit sungai dan kapasitas tampungan Sungai Pedolo pada waktu kejadian 21 dan 23 Desember 2016 dan membandingkan dengan debit banjir kala ulang. (2) Diperoleh profil muka air maksimum memanjang Sungai Pedolo serta lokasi limpasan sungai pada waktu kejadian (3) Diperoleh alternatif penanganan banjir,

berdasarkan simulasi penanganan dengan menggunakan tanggul dan saluran pengelak. Manfaat penelitian yang diharapkan adalah memberikan gambaran tentang kejadian banjir yang sebenarnya karakteristik sungai sebagai salah satu informasi yang dapat dipertimbangkan dalam upaya mitigasi bencana banjir di Kota Bima.

## 2. Metodologi

### 2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data (Despa, 2021), mengumpulkan data primer (Martinus, 2021), dan data sekunder (Nama, 2017) data geometri sungai, data hujan data muka air banjir. Metode yang digunakan dalam menghitung debit kejadian dan rencana digunakan hidrograf satuan Nakayasu. Data-data tersebut kemudian diolah sehingga dapat digunakan sebagai data masukan pada program HEC-RAS.

\*Penulis korespondensi.

E-mail: axxon23@gmail.com(A. Nurhanafi)

## 2.2 Hujan 21-23 Desember 2016

Analisis hidrologi dilakukan di DAS Pedolo yang terdiri dari 3 (tiga) Sub DAS yaitu : Sub DAS Pedolo, Sub DAS Sadia dan Sub DAS Dodu. Pengolahan data hujan pada waktu kejadian banjir tanggal 21 dan 23 Desember 2016 terdapat 6(enam) stasiun hujan, maka dapat diperoleh distribusi hujan adalah:

**Tabel 1.** Distribusi hujan 21 Desember 2016

No.	Keterangan	Hujan (mm)	Distribusi Hujan (mm)					
			Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6
1	Padolo Hilir	114	14,7	17,3	23,3	31,4	16,8	10,9
2	Padolo Tengah	120	15,4	18,2	24,4	33,0	17,6	11,4
3	Padolo Hulu	114	14,7	17,3	23,2	31,4	16,8	10,9
4	Sadia	125	16,1	19,0	25,5	34,4	18,4	11,9
5	Dodu	121	15,5	18,3	24,5	33,2	17,7	11,5

**Tabel 2.** Distribusi hujan 23 Desember 2016

No.	Keterangan	Hujan (mm)	Distribusi Hujan (mm)					
			Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6
1	Padolo Hilir	139	17,9	21,2	28,4	38,3	20,5	13,3
2	Padolo Tengah	123	15,8	18,6	24,9	33,7	18,0	11,6
3	Padolo Hulu	52	6,6	7,8	10,5	14,2	7,6	4,9
4	Sadia	122	15,7	18,5	24,9	33,6	17,9	11,6
5	Dodu	85	10,9	12,8	17,2	23,2	12,4	8,0

## 2.3 Hujan Rancangan

Analisis hidrologi dilakukan di DAS Pedolo yang terdiri dari 3 (tiga) Sub DAS yaitu : Sub DAS Pedolo, Sub DAS Sadia dan Sub DAS Dodu, maka dapat diperoleh distribusi hujan pada masing-masing Sub DAS:

**Tabel 3.** Distribusi hujan Sub DAS Pedolo (hulu)

No.	Kala Ulang	Hujan (mm)	Distribusi Hujan (mm)					
			Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6
1	2	69	8,9	10,5	14,0	19,0	10,1	6,6
2	5	82	10,6	12,5	16,7	22,6	12,1	7,8
3	10	92	11,9	14,0	18,8	25,4	13,6	8,8
4	25	105	13,5	16,0	21,4	28,9	15,5	10,0
5	50	115	14,8	17,4	23,4	31,6	16,9	10,9
6	100	125	16,0	18,9	25,4	34,3	18,3	11,9

## 2.4 Debit Banjir

### 2.4.1 Debit Banjir 21-23 Desember 2106

Setelah diperoleh data distribusi hujan langkah berikutnya adalah mendapatkan debit banjir. Metode yang digunakan untuk menghitung hujan efektif adalah metode SCS dimana CN (Curve Number) merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tata guna lahan, dan kelembaban. Sedangkan untuk menghitung hidrograf satuan sintetik digunakan metode HSS Nakayashu.

**Tabel 4.** Debit Kejadian Banjir (m<sup>3</sup>/s)

Sungai Pedolo	

Keterangan	Hilir	Tengah	Hulu	Sungai Sadia	Sungai Dodu
21 Des	12,31	59,82	141,66	131,10	53,06
23 Des	16,97	61,91	38,08	125,90	22,02

### 2.4.2 Debit Banjir Rancangan

Setelah diperoleh data distribusi hujan langkah berikutnya adalah mendapatkan debit banjir. Metode yang digunakan untuk menghitung hujan efektif adalah metode SCS dimana CN (Curve Number) merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tata guna lahan, dan kelembaban. Sedangkan untuk menghitung hidrograf satuan sintetik digunakan metode HSS Nakayashu.

**Tabel 5.** Debit kala ulang

Kala Ulang (th)	Sungai Pedolo (m <sup>3</sup> /det)			Sungai Sadia (m <sup>3</sup> /det)	Sungai Dodu (m <sup>3</sup> /det)
	Hilir	Tengah	Hulu		
2	4,97	21,63	57,12	38,94	16,64
5	7,91	34,80	83,24	63,80	25,98
10	10,59	46,88	104,66	84,17	33,30
25	12,65	56,25	133,42	113,83	43,96
50	14,01	62,46	155,96	138,79	52,74
100	15,25	68,13	179,39	166,23	62,24

## 2.5 Pengolahan Data Geometri Sungai

Data geometri data geometri tampang sungai yang meliputi profil memanjang sungai dan profil melintang sungai dari BWS Nusa Tenggara I-Kemen PU PERA, Bappeda Kota Bima dan Dinas PU Kota Bima.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Penyusunan Model Aliran

Simulasi aliran sungai waktu kejadian dengan menggunakan software HEC-RAS bertujuan untuk mengetahui profil aliran dan kapasitas sungai menampung debit yang lewat. Pelaksanaan simulasi melalui beberapa tahap yaitu: simulasi awal untuk memperoleh model uji yang stabil, kalibrasi model, simulasi banjir 21 dan 23 Desember 2016, dan pemodelan penanganan dengan input data yang telah diperoleh serta debit rancangan dan waktu kejadian. (Istiarto, 2014)

### 3.2 Domain Model

DAS Sungai Pedolo terdiri dari Sungai Pedolo Induk (Selanjutnya disebut Sungai Pedolo) dan dua anak sungai yaitu Sungai Sadia dan Sungai Dodu. Data cross section yang tersedia yaitu Sungai Pedolo dari Stasiun/Patok.0 sampai Patok 20.952, Sungai Sadia dari Stasiun/Patok.0 sampai Patok 4.578, dan Sungai Dodu dari Stasiun/Patok.0 sampai Patok 390. (Nugroho, 2011)

### 3.3 Data Masukan

Data yang digunakan untuk memodelkan banjir pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016 dan banjir rencana kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Pada hilir sungai pada kondisi sebenarnya terpengaruh oleh pasang surut air laut, namun karena

keterbatasan data, maka digunakan normal depth yaitu kondisi yang dipengaruhi oleh kemiringan alur sungai.

### 3.2 Parameter Model

Pada model matematik parameter aliran diperoleh dengan perhitungan atau persamaan matematik. Parameter utama yang dikaji adalah kecepatan dan kedalaman aliran di sepanjang sungai, terutama pada lokasi perlu perhatian dan melimpas. (Kamiana, 2011)

### 3.3 Kalibrasi Model

Kalibrasi model yaitu penyesuaian parameter yang terdapat di dalam model sehingga hasil pemodelan nantinya dapat menyerupai keadaan sebenarnya dan dapat diterima. Data dan lokasi yang digunakan kalibrasi adalah sebagai berikut ini: data laporan pengamatan Stasiun AWLR Kombe, data dokumentasi pada jembatan di Jalan Sultan Muhammad Salahudin Kota Bima dan data informasi kejadian banjir di jembatan Jalan Bidara.

Hasil kalibrasi di AWLR Kombe diperoleh angka kekasaran sungai semula 0.045 menjadi 0.055. Kalibrasi yang kedua dilakukan pada jembatan di Jalan Sultan Muhammad Salahudin diperoleh angka kekasaran sungai semula 0.03 menjadi 0.05. Kalibrasi yang ketiga dilakukan pada jembatan di Jalan Bidara diperoleh angka kekasaran sungai 0.045. (Kodoatie, 2013)

### 3.4 Simulasi Banjir 21-23 Desember 2016

Simulasi banjir pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016 dilaksanakan setelah kalibrasi, selanjutnya terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk mendapatkan kapasitas Sungai Pedolo. Dari pemodelan menggunakan program HEC-RAS diperoleh kapasitas maksimum Sungai Pedolo adalah 64.5 m<sup>3</sup>/s. Pada pembahasan selanjutnya pengertian lokasi yang perlu perhatian adalah lokasi dimana muka air maksimum sungai sudah melebihi batas bawah tinggi jagaan (freeboard) yang dipersyaratkan dalam Permen PU No.12 Th 2012 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan yaitu antara 0.3m sampai 1.2m tergantung pada lebar dan dalam saluran.

Hasil simulasi kejadian banjir pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016 diperoleh beberapa lokasi kapasitas sungai dalam kondisi perlu perhatian dan terjadi limpasan di bagian hulu dan hilir. Sehingga dapat kita inventarisir lokasi perlu perhatian dan melimpas dengan data sebagai berikut :

**Tabel 6.** Jumlah Lokasi Perlu Perhatian dan Melimpas

Banjir	Hilir		Hulu	
	Titik Perlu Perhatian	Titik Melimpas	Titik Perlu Perhatian	Titik Melimpas
21 Des 2016	7	8	23	23
23 Des 2016	12	6	12	12

Berdasarkan simulasi HEC-RAS dapat disimpulkan data penyebab banjir adalah :

- (1) Kapasitas Sungai Pedolo tidak dapat menampung debit pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016
- (2) Pada jembatan di Jalan Bidara muka air mengenai lantai jembatan sehingga air melimpas pada hulu jembatan kemudian mengalir menuju daerah dengan topografi lebih rendah dan menyebabkan banjir.

### 3.5 Simulasi Debit Rencana

Simulasi dengan menggunakan debit rencana/kala ulang terdapat beberapa lokasi kapasitas sungai dalam kondisi perlu perhatian dan terjadi limpasan di bagian hulu dan hilir, dengan data sebagai berikut ini:

**Tabel 7.** Jumlah lokasi perlu perhatian dan melimpas

Banjir	Hilir		Hulu	
	Lokasi Perlu Perhatian	Lokasi Melimpas	Lokasi Perlu Perhatian	Lokasi Melimpas
Q-2th	0	2	3	1
Q-5th	2	3	4	3
Q-10th	7	6	17	10
Q-25th	8	8	25	17
Q-50th	6	9	18	18
21Des 2016	7	8	23	23
23Des 2016	12	6	12	12

## 4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pemodelan banjir di Sungai Pedolo di Kota Bima dapat disimpulkan beban hujan pada tanggal 21 Desember 2016 berada pada rentang kala ulang 25 sampai dengan 50 tahun. Debit Sungai Pedolo dan anak sungai Sadia memberikan pengaruh banjir yang relatif sama terhadap kejadian banjir tanggal 21 Desember 2016, sedang pada tanggal 23 Desember 2016 anak Sungai Sadia memberikan beban banjir jauh lebih besar dibandingkan dengan Sungai Pedolo. Kapasitas maksimum Sungai Pedolo adalah 64.5 m<sup>3</sup>/s, diambil berdasarkan kemampuan penampang Sta. 556 di Kelurahan Paruga yang sudah penuh (fullbank capacity) pada debit tersebut. Penampang Sta.556 adalah penampang terkecil di alur Sungai Pedolo. Penyebab banjir tanggal 21 dan 23 Desember 2016 kapasitas Sungai Pedolo tidak dapat menampung debit maksimum pada tanggal 21 dan 23 Desember 2016, pada beberapa jembatan tidak dapat dilalui debit banjir, dan daerah hilir sungai kapasitas sungai sangat kecil dibandingkan dengan beban debit. Pada penampang sungai yang memerlukan prioritas penanganan, dapat dilakukan dengan cara memperbesar penampang sungai dengan memperlebar sungai atau menempatkan tanggul sungai. Pada studi ini penempatan tanggul di lakukan di alur Sungai Sadia. Berdasarkan hasil pemodelan hidraulika pada DAS Pedolo di anak Sungai Sadia dengan meninggikan tanggul sungai diperoleh hasil bahwa kapasitas sungai dapat mengalirkan debit rancangan 25 tahunan tanpa terjadi limpasan. Sehingga area di sekitar Sungai Sadia yaitu Kelurahan Penatoi, Kelurahan Lewirato, Kelurahan Sadia, Kelurahan Mande, Kelurahan Penaraga dan Kelurahan Rabangodu Utara dapat diamankan. Penempatan saluran pengelak di Sungai Pedolo mampu mengurangi sejumlah lokasi perlu perhatian dan melimpas, jumlah rata-rata pengaruh penurunan lokasi penampang perlu perhatian sebanyak 35% dan jumlah titik lokasi melimpas sebanyak 45%.

### Ucapan terima kasih

Terimakasih saya sampaikan kepada rekan ditempat kerja dan tempat menimba ilmu, sehingga tulisan ini dengan dukungan dari kalian bisa terwujud.

## Daftar pustaka

- BWS Nusa Tenggara 1 (2016) *Master Plan dan Detail Desain Pengendalian Banjir Kota Bima*, Kota Bima, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.
- Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, 15(1), 33-38.
- Martinus and Suudi, Ahmad and Putra, Rahmat Dendi and Muhammad, Meizano Ardhi (2020) Pengembangan Wahana Ukur Kecepatan Arus Aliran Sungai. *Barometer*, 5 (1). Pp. 220-223. Issn 1979-889x
- Nama, G. F., Suhada, G. I., & Ahmad, Z. (2017). Smart System Monitoring of Gradient Soil Temperature at the Anak Krakatoa Volcano. *Asian Journal of Information Technology*, 16(2), 337-347.
- Istiarto (2014) *Modul Pelatihan Simulasi Aliran-1 Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS*. Yogyakarta, DI. Yogyakarta, Indonesia.
- Kamiana, I. M. (2011) *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kodoatie, R. J. (2013) *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugroho, L. D. (2011) *Pengendalian Banjir Sungai Pedolo Dengan Saluran Pengelak*, Widya Teknika, 23-29.