

## Pengendalian Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ampal Kota Balikpapan: Analisis Kapasitas Sungai

Rossana Margaret Kadar Yanti<sup>1,\*</sup>, Andika Ade Indra Saputra<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan<sup>1,2</sup>

Koresponden\*, Email: [rossa.margareth@itk.ac.id](mailto:rossa.margareth@itk.ac.id)

Info Artikel		Abstract
Diajukan	01 Agustus 2019	<i>Ampal acts as the main channel in ampal drainage system. This river is located in urban areas that serves to drain the water from the upstream to the sea (Makassar Strait). Channel reduction, occurred in the middle to downstream channel, caused by sedimentation leads to capacity reduction, further its inability to drain the flood. The purpose of this study is to determine the river capacity as an alternative flood prevention. Hydrology and hydraulics data are used in the analysis process. In flood discharge calculation, the SCS-CN (Soil Conservation Service - curve number) runoff calculation method is used. Based on the data and analysis, the maximum flood discharge values flowing in the Ampal catchment are 100.20 m<sup>3</sup>/s for the middle section and 170.40 m<sup>3</sup>/s at the downstream. The central part of the Ampal River capacity is 60.69 m<sup>3</sup>/sec. and 168.50 m<sup>3</sup>/sec. at the downstream. Using three additional bozem, the problem at Section 3 Ampal River can be solved, with 7.70 m<sup>3</sup>/s flood discharge reduction.</i>
Diperbaiki	20 November 2020	
Disetujui	02 Desember 2020	

Keywords: river capacity, bozem, Ampal cathment.

### Abstrak

Sungai Ampal merupakan sungai yang berfungsi sebagai saluran primer pada sistem drainase DAS Ampal. Sungai ini berada pada daerah perkotaan yang berfungsi mengalirkan debit air dari daerah hulu menuju hilir (Selat Makassar). Permasalahan yang terjadi pada sungai Ampal adalah penyempitan dimensi saluran pada bagian tengah sampai dengan hilir akibat adanya sedimentasi dan mengakibatkan berkurangnya kapasitas dan kemampuan sungai dalam mengalirkan debit banjir. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kapasitas dan debit banjir yang mengalir di sungai serta besar penurunan debit dengan penambahan tiga bangunan pengedali banjir. Digunakan data hidrologi dan hidrolika dalam proses analisa. Dalam perhitungan debit banjir digunakan metode perhitungan limpasan SCS-CN (*Soil Conservation Service - curve number*) dan periode ulang rencana 10 tahun. Berdasarkan data dan analisa diperoleh hasil berupa debit banjir yang mengalir pada DAS Ampal sebesar 100.20 m<sup>3</sup>/det untuk bagian tengah dan 170.40 m<sup>3</sup>/det di hilir. Kapasitas sungai Ampal bagian tengah sebesar 60.69 m<sup>3</sup>/det dan 168.50 m<sup>3</sup>/det di hilir. Dengan penambahan tiga bendali mampu menyelesaikan permasalahan banjir pada segmen 3 sungai Ampal dan mereduksi debit banjir mencapai 7.70 m<sup>3</sup>/det.

Kata kunci: Kapasitas sungai, Bangunan Pengendali Banjir, DAS Ampal

### 1. Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) Ampal merupakan salah satu DAS yang terletak di wilayah drainase Selatan Kota Balikpapan. DAS ini memiliki luas sebesar 2527 ha dengan sungai Ampal sebagai sungai utama dan memiliki panjang 4,699 km [1]. DAS Ampal terletak pada daerah terbangun relatif padat dengan jenis tutupan lahan berupa pemukiman/perumahan, kawasan industri, dan kawasan sektoral dengan kondisi sungai utama masih berupa saluran alam yang tidak beraturan.

DAS Ampal memiliki topografi dan kemiringan lereng yang beragam. Kondisi ini ditunjukkan dengan daerah yang berbukit-bukit, sebagian lembah berupa cekungan, dan sebagian kecil daerah datar [2]. Hal ini berakibat pada kemiringan dasar sungai Ampal relatif cukup besar. Sungai Ampal merupakan sungai utama yang berfungsi sebagai saluran primer pada sistem drainase DAS Ampal. Sungai ini berada pada daerah perkotaan yang berfungsi mengalirkan debit air dari daerah hulu menuju badan air (Selat Makassar). Permasalahan yang terjadi pada sungai Ampal adalah

penyempitan dimensi saluran pada bagian tengah sampai dengan hilir. Kondisi ini terjadi akibat besarnya sedimentasi di Sungai Ampal sehingga menyebabkan berkurangnya kapasitas dan kemampuan sungai dalam mengalirkan debit banjir. Hal ini juga diperparah dengan kondisi saluran sekunder sub DAS yang mengalami luapan. Terdapat 7 saluran sekunder yang mengalami luapan dengan variasi tinggi banjir sebesar 0.08 m hingga 2.12 m [2]. Pemerintah Kota Balikpapan telah melakukan upaya pengendalian banjir dengan membangun 3 bangunan pengendali banjir (bendali) dan perbaikan alur sungai sepanjang 8350 m [3]. Dengan program ini, DAS Ampal belum terhindar dari permasalahan banjir.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan analisa terkait kapasitas sungai Ampal guna mengetahui besar debit yang meluap di saluran. Hasil analisis ini kemudian dijadikan dasar penentuan pengendalian banjir lanjutan di DAS Ampal Kota Balikpapan.

## 2. Metode

Metode pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, analisa data, dan kesimpulan.

Tahap persiapan dilakukan untuk memperoleh gambaran permasalahan yang terjadi di sungai Ampal dengan survei lapangan. Hasil yang diperoleh dari hasil survei lapangan berupa foto-foto kondisi eksisting sungai yaitu alur sungai dan kondisi bantaran sungai.

Tahap Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi terkait lokasi studi. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari hasil pengamatan di lokasi studi. Data primer penelitian ini terdiri dari foto sungai ampal dan lokasi banjir DAS Ampal yang diperoleh dari hasil wawancara dengan masyarakat sekitar. Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak terkait. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data curah hujan Kota Balikpapan, peta DAS Ampal, RTRW Kota Balikpapan, serta penampang memanjang dan melintang sungai Ampal.

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisa hidrologi dan hidrolika. Analisa hidrologi bertujuan untuk mengetahui kondisi hidrologi wilayah studi yang meliputi tinggi hujan, intensitas hujan, koefisien pengaliran, dan debit banjir sungai. Analisa hidrolika bertujuan untuk mengetahui kapasitas sungai ampal. Berdasarkan hasil analisa hidrologi dan hidrolika akan dilakukan perbandingan debit banjir dan kapasitas sungai guna mengetahui kemampuan sungai Ampal dalam mengalirkan debit banjir

rencana. Apabila debit rencana lebih besar dibanding kapasitas sungai, maka akan dilakukan perbaikan penampang sungai sebagai upaya penendalian banjir.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Analisa Hidrologi

#### 3.1.1. Analisa Curah Hujan Periode Ulang

Data Hujan yang digunakan dalam analisa hidrologi diperoleh dari stasiun hujan Kota Balikpapan yang terletak di daerah Sepinggian. Balikpapan hanya memiliki satu stasiun hujan sehingga tidak memerlukan analisa curah hujan rata-rata. Digunakan 13 data hujan harian maksimum dalam penelitian ini sesuai dengan **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Curah Hujan Maksimum Harian

No.	Tahun	Rmax/thn (mm)	No.	Tahun	Rmax/thn (mm)
1	2001	76.8	8	2008	164.8
2	2002	223.0	9	2009	132.0
3	2003	181.6	10	2010	119.7
4	2004	100.4	11	2011	119.6
5	2005	107.5	12	2012	148.0
6	2006	133.4	13	2013	94.0
7	2007	154.2			

Sumber: Bappeda Kota Balikpapan, 2014

Berdasarkan data hujan ini dilakukan perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan Gumbel Tipe I sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + (k.S) \quad (1)$$

$$\text{Nilai rata-rata : } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1755}{13} = 135.00$$

$$\text{Faktor frekuensi : } k = 1.75$$

$$\text{Standar deviasi : } S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{18845.70}{13-1}} = 39.63$$

$$X = 135 + (1.75 \times 39.63) = 204.29 \text{ mm}$$

Dalam penelitian ini digunakan periode ulang 10 tahunan sesuai dengan pedoman perencanaan pengendalian banjir pada sungai [4].

#### 3.1.2. Analisa Distribusi Hujan

Analisa debit hidrologi menggunakan program bantu HEC-HMS memerlukan data tinggi hujan jam-jaman sedangkan data hujan yang diperoleh dari lapangan hanya berupa data hujan harian maksimum. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan analisa distribusi hujan jam-

jam an yang terjadi pada DAS Ampal dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Rt = \frac{R(T)^{2/3}}{T(t)} \quad (2)$$

Dari hasil perhitungan, maka diperoleh hasil distribusi hujan rata-rata di jam ke-1 sampai dengan jam ke-5:

- a.  $R1 = 1 \times R_1 - 0 = 0.585R_{24} = 119.51 \text{ mm}$
- b.  $R2 = 2 \times R_2 - [(2-1) \times R(2-1)] = 0.585R_{24} = 30.85 \text{ mm}$
- c.  $R3 = 3 \times R_3 - [(3-1) \times R(3-1)] = 0.151R_{24} = 21.86 \text{ mm}$
- d.  $R4 = 4 \times R_4 - [(4-1) \times R(4-1)] = 0.107R_{24} = 17.36 \text{ mm}$
- e.  $R5 = 5 \times R_5 - [(5-1) \times R(5-1)] = 0.072R_{24} = 14.71 \text{ mm}$

Hasil distribusi hujan rata-rata ini digunakan untuk menganalisa besarnya debit banjir rencana.

### 3.1.3. Analisa Koefisien Limpasan

Analisa debit banjir dengan program bantu HEC-HMS menggunakan metode perhitungan limpasan SCS-CN (*Soil Conservation Service - curve number*). SCS-CN merupakan metode yang menganggap bahwa limpasan hujan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban [5]. Mengacu pada kondisi tersebut, maka perlu dilakukan analisa terkait koefisien limpasan yang ada pada DAS Ampal guna mengetahui besarnya curah hujan efektif yang mengalir menjadi limpasan.

DAS Ampal terbagi menjadi 22 sub DAS dengan panjang sungai dan luasan yang beragam sehingga diperlukan analisa koefisien limpasan dari masing-masing sub DAS. Pada **Tabel 2** ditampilkan hasil analisa besarnya nilai serapan tanah dan Koefisien limpasan (CN (*Curve Number*)).

### 3.1.4. Perhitungan Selang Waktu (*Time Lag*)

Selang waktu (*Time Lag*) merupakan jeda antara waktu mulai hujan sampai puncak debit banjir dengan satuan jam. Selang waktu merupakan salah satu variabel pokok yang digunakan untuk menganalisa besarnya debit banjir. Perhitungan selang waktu pada masing-masing sub DAS dan sungai adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan Time Lag pada Sub DAS 1 adalah sebagai berikut,

$$\text{Luas (A)} = 1954492.00 \text{ m}^2 = 1.95 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang Lahan (L)} = 954 \text{ m} = 0.95 \text{ km}$$

$$\text{Koefisien Limpasan (CN)} = 82.80$$

$$\text{Retensi Maksimum (S)} = \frac{1000}{82.80 - 10} = 2.08$$

$$\text{Panjang Overland Flow (L0)} = \frac{A}{2L} = \frac{1.95}{0.95} = 3359.92 \text{ ft}$$

$$\text{Selang Waktu } t_L = \frac{3359.92^{0.8} (2.08+1)^{0.7}}{1900(0.1195^{0.5})} = 2.21 \text{ jam}$$

Perhitungan selang waktu pada masing-masing sub DAS ditampilkan pada **Tabel 3**.

**Tabel 2.** Serapan tanah dan CN

No.	Sub DAS	Serapan Tanah (%)	Koefisien Limpasan (CN)
1	Sub DAS 1	51.17	82.80
2	Sub DAS 2	50.95	79.50
3	Sub DAS 3	51.10	81.60
4	Sub DAS 4	50.25	79.50
5	Sub DAS 5	50.25	86.20
6	Sub DAS 6	44.17	86.20
7	Sub DAS 7	45.47	83.70
8	Sub DAS 8	48.02	79.50
9	Sub DAS 9	49.06	79.50
10	Sub DAS 10	48.66	81.60
11	Sub DAS 11	46.77	80.20
12	Sub DAS 12	48.07	80.20
13	Sub DAS 13	47.03	89.50
14	Sub DAS 14	46.83	87.10
15	Sub DAS 15	46.51	79.60
16	Sub DAS 16	44.52	84.50
17	Sub DAS 17	43.62	79.50
18	Sub DAS 18	43.42	79.00
19	Sub DAS 19	43.22	79.00
20	Sub DAS 20	43.35	84.50
21	Sub DAS 21	51.17	81.60
22	Sub DAS 22	50.69	81.60

### 3.1.5. Analisa Debit Banjir

Analisa debit banjir DAS Ampal digunakan untuk mengetahui besarnya debit yang mengalir pada sungai Ampal. Dalam analisa debit banjir digunakan program bantu HEC-HMS. Program bantu ini dilakukan dengan membuat suatu pemodelan daerah tangkapan air (*basin model*) sesuai dengan kondisi DAS Ampal. Data yang digunakan dalam pemodelan ini terdiri dari data hujan, tata guna lahan, dan kondisi kemiringan serta serapan dari masing-masing sub DAS. Data hujan diperoleh dari hasil analisis hujan rencana periode ulang 10 tahun sehingga diperoleh hasil analisis berupa debit banjir rencana periode ulang 10 tahun. Hal ini sesuai dengan tipologi Kota Balikpapan yang merupakan

Kota Besar dan luas DAS >500 Ha. Selain itu, periode ulang 10 tahun juga disesuaikan dengan perencanaan bangunan pengendali banjir (Bendali). Pemodelan daerah tangkapan air DAS Ampal ditampilkan pada **Gambar 1**.

**Tabel 3.** Time Lag masing-masing sub DAS

No.	Sub DAS	Panjang Over Land Flow ( $L_0$ ) (ft)	Retensi Maksimum (S) (inch)	Time Lag ( $t_L$ )	
				jam	menit
1	Sub DAS 1	3359.92	2.08	2.21	132.89
2	Sub DAS 2	3110.14	2.58	2.21	132.77
3	Sub DAS 3	2420.52	2.25	1.70	101.70
4	Sub DAS 4	3340.39	2.58	2.34	140.57
5	Sub DAS 5	1912.40	1.60	1.23	73.91
6	Sub DAS 6	3838.88	1.60	2.16	129.54
7	Sub DAS 7	2907.57	1.95	2.69	161.29
8	Sub DAS 8	3411.85	2.58	6.99	419.25
9	Sub DAS 9	3930.40	2.58	5.03	301.73
10	Sub DAS 10	1902.26	2.25	1.40	83.87
11	Sub DAS 11	718.50	2.47	0.60	35.78
12	Sub DAS 12	1170.60	2.47	1.07	64.27
13	Sub DAS 13	1102.68	1.17	1.34	80.45
14	Sub DAS 14	1902.25	1.48	2.11	126.59
15	Sub DAS 15	1420.29	2.56	1.31	78.69
16	Sub DAS 16	773.38	1.83	0.73	43.56
17	Sub DAS 17	2429.10	2.58	1.75	104.82
18	Sub DAS 18	1521.89	2.66	1.09	65.37
19	Sub DAS 19	1546.85	2.66	1.10	66.22
20	Sub DAS 20	1094.00	1.83	0.96	57.49

Model daerah aliran sungai ini kemudian dianalisa dengan menggunakan metode SCS-CN. Metode SCS merupakan metode yang didasarkan pada kesetimbangan air dimana variabel penyusunnya adalah hujan dan *initial loss*. SCS mengembangkan parameter curve number empiris yang mengasumsikan berbagai faktor dari lapisan tanah, tata guna lahan, dan porositas untuk menghitung total limpasan curah hujan.

Hasil pemodelan debit banjir pada sub DAS dan anak sungai Ampal ditampilkan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Debit Banjir Dengan Tiga Bendali

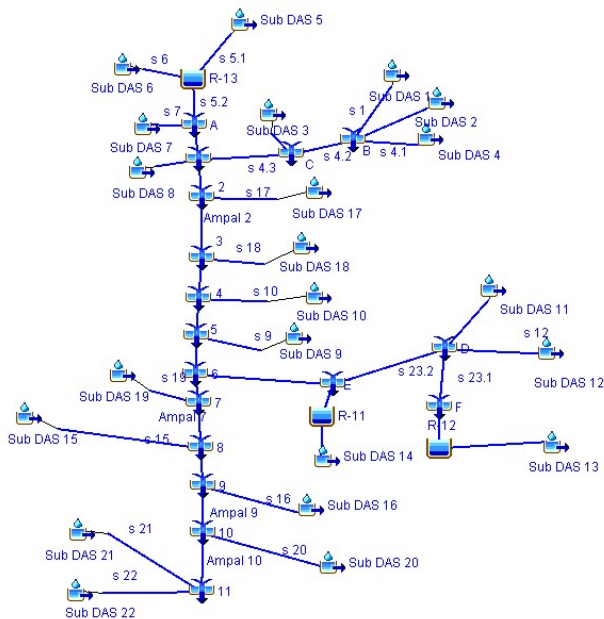
Nama	Area km <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /det	Volume 1000 m <sup>3</sup>
Sub DAS 1	1.95	22.10	353.90
Sub DAS 2	2.76	30.60	490.30
Sub DAS 3	1.59	21.40	286.30
Sub DAS 4	1.02	10.90	180.80
Sub DAS 5	1.81	31.00	334.90
Sub DAS 6	2.14	24.90	390.90
Sub DAS 7	1.11	11.00	199.70
Sub DAS 8	2.38	11.60	367.70
Sub DAS 9	2.59	16.40	441.90
Sub DAS 10	1.05	15.90	187.80
Sub DAS 11	0.25	6.00	44.10
Sub DAS 12	0.32	5.60	56.60
Sub DAS 13	0.43	7.10	80.80
Sub DAS 14	0.98	11.70	181.10
Sub DAS 15	1.12	17.20	196.40
Sub DAS 16	0.48	10.80	86.70
Sub DAS 17	0.82	10.30	142.40
Sub DAS 18	0.76	12.90	131.40
Sub DAS 19	0.88	14.80	152.10
Sub DAS 20	0.60	11.60	108.00
Sub DAS 21	0.06	1.60	10.80
Sub DAS 22	0.16	2.50	27.20
Ampal 1	14.76	100.20	2267.40
Ampal 2	15.58	109.00	2400.30
Ampal 3	16.34	115.30	2527.80
Ampal 4	17.39	125.90	2715.20
Ampal 5	19.98	131.50	3151.60
Ampal 6	21.96	141.00	3485.80
Ampal 7	22.84	148.30	3636.80
Ampal 8	23.96	159.80	3831.10
Ampal 9	24.44	163.20	3914.20
Ampal 10	25.04	168.50	4015.30
Ampal Hilir	25.26	170.40	4053.20

**Tabel 4** merupakan hasil pemodelan debit banjir Sub DAS Ampal dengan tidak memperhitungkan besarnya *baseflow* dan *initial loss* sebesar 5 mm. Dari tabel tersebut diketahui bahwa debit maksimum yang mengalir pada sungai Ampal bagian hilir adalah sebesar 170.40 m<sup>3</sup>/det. Nilai ini

merupakan kondisi eksisting DAS Ampal yang telah dilengkapi dengan 3 bendali yaitu bendali 11, 12, dan 13. Penggambaran hasil yang lebih jelas dapat diamati pada peta skematik (**Gambar 2**).

**3.2. Analisa Kapasitas Sungai Ampal**

Analisa kapasitas sungai dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh besarnya kemampuan penampang sungai dalam menampung dan mengalirkan debit banjir menuju badan air (laut) (gambar 3). Data yang digunakan dalam analisa ini adalah data penampang melintang dan memanjang sungai. Dengan adanya keterbatasan data penampang sungai, maka dalam analisa ini hanya digunakan penampang melintang dari bagian tengah sungai Ampal sampai dengan hilir.



**Gambar 1.** Tampilan Pemodelan DAS Ampal

Analisa kapasitas sungai dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. HEC-RAS merupakan program bantu yang digunakan dalam analisa hidrolika pada aliran permanen (*unsteady flow*). Data yang digunakan dalam pemodelan HEC-RAS terdiri dari data geometri sungai, debit hidrologi, dan koefisien kekasaran dasar sungai. Hasil yang diperoleh dari pemodelan HEC-RAS berupa kedalaman dan kecepatan air pada lokasi studi.

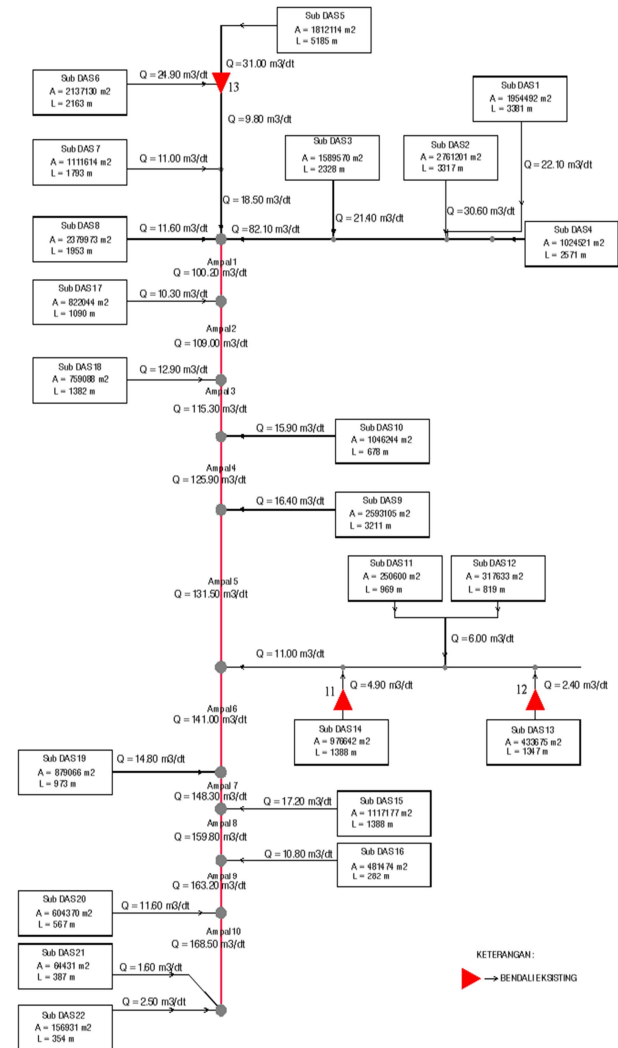
Hasil analisa kapasitas sungai Ampal dengan menggunakan debit banjir kala ulang 10 tahun diperoleh elevasi muka air di saluran (**Gambar 4**).

Dari hasil analisa hidrolika diketahui bahwa sungai Ampal belum terbebas dari banjir. Hal ini ditunjukkan

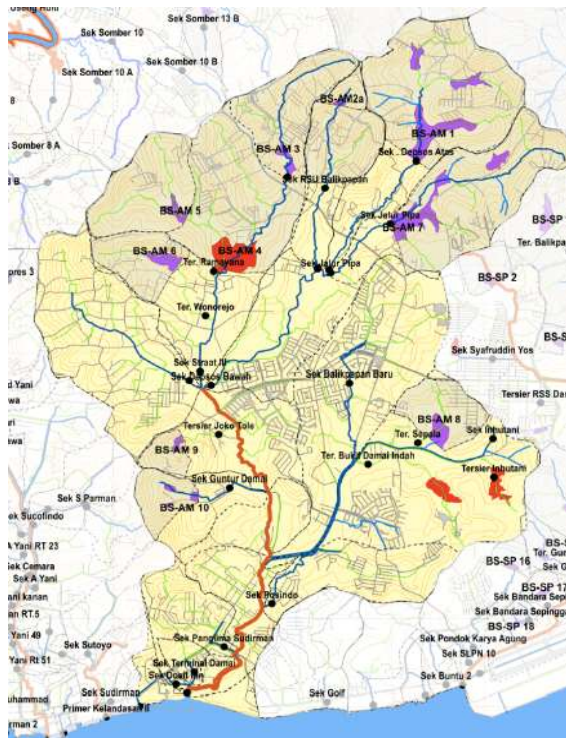
dengan elevasi muka air yang lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi tanggul.

Hasil serupa juga dihasilkan dengan membandingkan antara besar debit banjir rencana dengan debit hidrolika yang mampu dialirkan oleh sungai Ampal. Perbandingan ini menunjukkan terjadinya luapan air di 4 dari 10 ruas sungai Ampal yang ditinjau (**Tabel 5**).

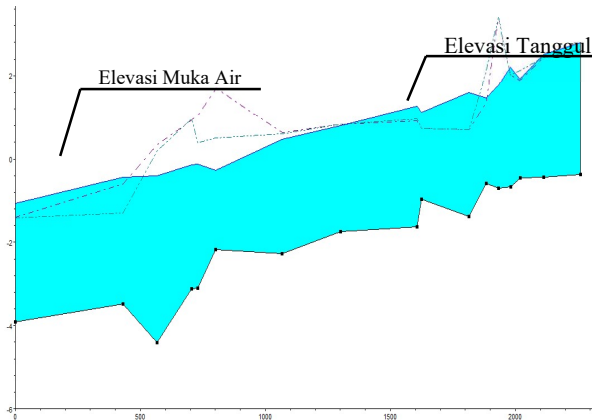
Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan program bantu HEC-RAS dan perbandingan debit, diketahui bahwa kapasitas sungai Ampal tidak mampu mengalirkan debit banjir tanpa adanya luapan. Selisih debit terbesar terletak bagian tengah sungai. Debit yang meluap pada ruas sungai Ampal 1 mencapai 39.51 m<sup>3</sup>/det.



**Gambar 2.** Skema Hasil Analisa DAS Ampal



Gambar 3. Daerah Aliran Sungai Ampal



Gambar 4. Hasil pemodelan HEC-RAS Kondisi Eksisting

3.3. Pengendalian Banjir Sungai Ampal

Hasil analisis pada poin sebelumnya, diketahui bahwa 4 segmen sungai Ampal masih mengalami banjir. Lokasi genangan terletak pada bagian hulu dan tengah sungai. Kondisi ini menunjukkan bahwa program pelaksanaan penanganan banjir DAS Ampal perlu ditingkatkan guna mengendalikan besar debit banjir.

Dalam studi ini, dilakukan penambahan jumlah bendali berdasarkan lokasi genangan yang terjadi di Sungai Ampal.

Bendali di letakkan pada bagian hulu dan tengah DAS. Jumlah bendali yang ditambahkan adalah sebanyak 2 di bagian hulu dan 1 di bagian hilir. Sama halnya dengan kondisi eksisting, analisis debit banjir rencana dengan menambahkan 3 bendali juga dilakukan dengan program bantu HEC-HMS. Diperoleh debit banjir rencana periode ulang 10 tahun hasil seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Debit Hidrologi dan Kapasitas Sungai

Nama	Kapasitas Sungai m <sup>3</sup> /det	Debit Hidrologi m <sup>3</sup> /det	Ket
Ampal 1	60.69	100.20	Meluap
Ampal 2	110.78	109.00	
Ampal 3	112.86	115.30	Meluap
Ampal 4	119.44	125.90	Meluap
Ampal 5	121.74	131.50	Meluap
Ampal 6	149.61	141.00	
Ampal 7	165.57	148.30	
Ampal 8	190.28	159.80	
Ampal 9	190.64	163.20	
Ampal 10	190.64	168.50	

Tabel 6 menunjukkan hasil analisa DAS Ampal dengan terbangun 6 bendali serta tidak memperhitungkan nilai *baseflow*. Dari hasil analisa, diketahui bahwa debit maksimum yang terjadi sungai ampal bagian hilir adalah sebesar 162.70 m<sup>3</sup>/det. Berbeda dengan kondisi eksisting, dimana debit maksimum yang mengalir pada sungai Ampal bagian hilir adalah sebesar 170.40 m<sup>3</sup>/det. Dengan demikian, diketahui bahwa penambahan 3 bendali mampu mereduksi nilai debit banjir hingga 7.70 m<sup>3</sup>/det. Nilai debit hidrologi ini kemudian di analisis pengaruhnya terhadap kapasitas sungai Ampal. Penggambaran hasil yang lebih jelas dapat diamati pada peta skematik (Gambar 5).

3.4. Analisa Kapasitas Sungai Ampal Rencana Pengendalian Banjir

Dari analisa hidrolika rencana sungai ampal dapat diketahui elevasi muka air banjir pada penampang sungai. Debit banjir yang digunakan pada analisa ini adalah debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun. Dengan menggunakan debit banjir rencana 10 tahunan (Q10), dilakukan pemodelan. Kondisi pengendalian banjir rencana DAS Ampal telah dilengkapi dengan 3 bendali rencana ditambah dengan 3 bendali eksisting (terbangun). Hasil

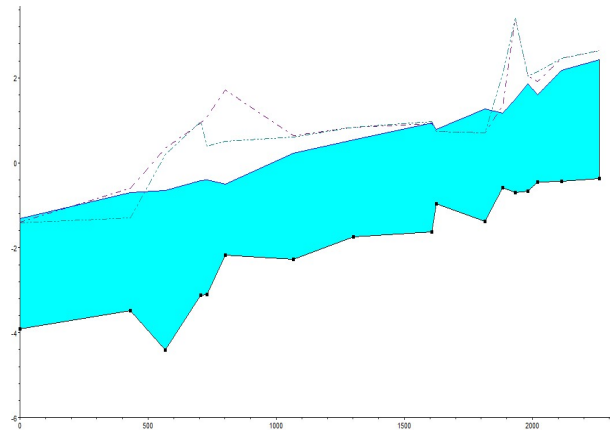
running dari program HEC-RAS pada skenario 1 dapat dilihat pada **Gambar 6**.

**Tabel 6.** Debit Banjir Dengan Enam Bendali

Nama	Area km <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /det	Volume 1000 m <sup>3</sup>
Sub DAS 1	1.95	22.10	353.90
Sub DAS 2	2.76	30.60	490.30
Sub DAS 3	1.59	21.40	286.30
Sub DAS 4	1.02	10.90	180.80
Sub DAS 5	1.81	31.00	334.90
Sub DAS 6	2.14	24.90	390.90
Sub DAS 7	1.11	11.00	199.70
Sub DAS 8	2.38	11.60	367.70
Sub DAS 9	2.59	16.40	441.90
Sub DAS 10	1.05	15.90	187.80
Sub DAS 11	0.25	6.00	44.10
Sub DAS 12	0.32	6.00	56.60
Sub DAS 13	0.43	7.10	80.80
Sub DAS 14	0.98	11.70	181.10
Sub DAS 15	1.12	17.20	196.40
Sub DAS 16	0.48	10.80	86.70
Sub DAS 17	0.82	10.30	142.40
Sub DAS 18	0.76	12.90	131.40
Sub DAS 19	0.88	14.80	152.10
Sub DAS 20	0.60	11.60	108.00
Sub DAS 21	0.06	1.60	10.80
Sub DAS 22	0.16	2.50	27.20
Ampal 1	14.76	95.30	2135.00
Ampal 2	15.58	104.30	2267.40
Ampal 3	16.34	110.70	2394.70
Ampal 4	17.39	121.50	2582.20
Ampal 5	19.98	126.80	3018.50
Ampal 6	21.96	133.80	3330.40
Ampal 7	22.84	141.10	3481.40
Ampal 8	23.96	152.40	3675.60
Ampal 9	24.44	155.70	3758.50
Ampal 10	25.04	160.90	3859.10
Ampal Hilir	25.26	162.70	3897.10

Dari hasil analisa hidrolika sungai Ampal saat kondisi rencana diterapkan, diketahui bahwa sungai Ampal masih belum terbebas dari banjir. Hal ini ditunjukkan dengan elevasi muka air yang lebih tinggi dibandingkan dengan

elevasi tanggul. Hal ini tidak sesuai dengan kondisi ideal saluran, dimana tinggi air harus lebih rendah dibandingkan dengan tinggi jagaan [5]. Pengaruh fungsi penambahan 3 bendali dalam kondisi rencana dapat diketahui dengan cara membandingkan antara kapasitas sungai dengan debit hidrologi yang terjadi baik di Sub DAS maupun di sungai Ampal (**Tabel 7**).



**Gambar 6.** Hasil pemodelan HEC-RAS Kondisi Rencana

**Tabel 7.** Debit Hidrologi dan Kapasitas Sungai Kondisi Rencana

Nama	Kapasitas Sungai m <sup>3</sup> /det	Debit Hidrologi m <sup>3</sup> /det	Ket
Ampal 1	60.69	95.30	Meluap
Ampal 2	110.78	104.30	
Ampal 3	112.86	110.70	
Ampal 4	119.44	121.50	Meluap
Ampal 5	121.74	126.80	Meluap
Ampal 6	149.61	133.80	
Ampal 7	165.57	141.10	
Ampal 8	190.28	152.40	
Ampal 9	190.64	155.70	
Ampal 10	190.64	160.90	

**Tabel 7** menunjukkan bahwa kondisi rencana dengan penambahan 3 bendali terbangun mampu menyelesaikan permasalahan banjir pada sungai Ampal 3. Penambahan 3 bendali juga mampu menurunkan nilai debit banjir di semua segmen sungai Ampal tetapi belum cukup untuk menyelesaikan permasalahan di banjir di DAS Ampal.

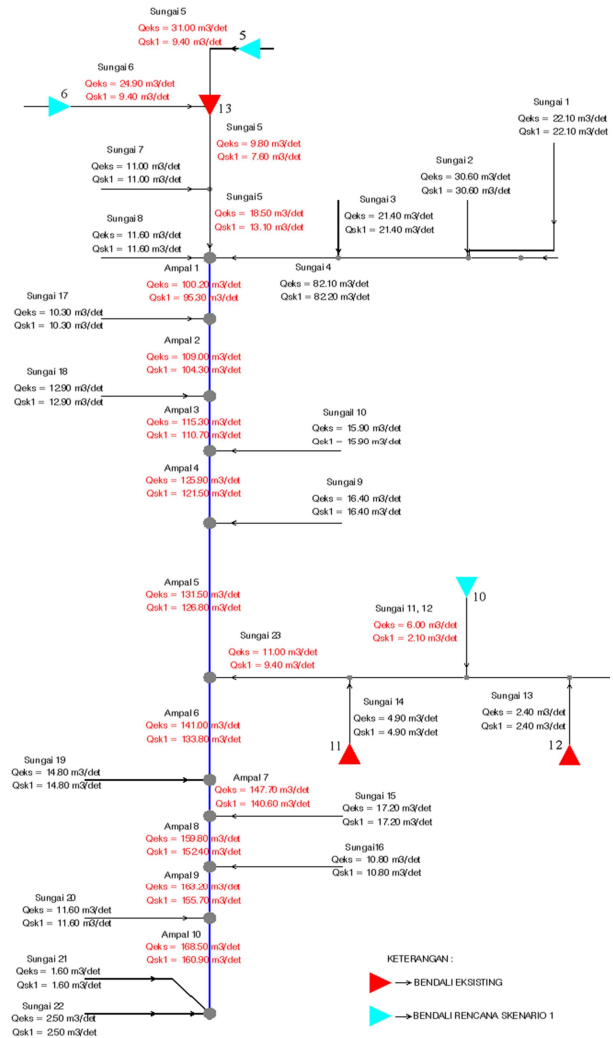
#### 4. Simpulan

Berdasarkan uraian, data, dan analisa dari poin-poin di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diperoleh debit banjir maksimum kala ulang 10 tahun yang mengalir pada DAS Ampal sebesar  $100.20 \text{ m}^3/\text{det}$  untuk bagian tengah dan  $170.40 \text{ m}^3/\text{det}$  di hilir.
2. Diperoleh kapasitas sungai Ampal bagian tengah sebesar  $60.69 \text{ m}^3/\text{det}$  dan  $168.50 \text{ m}^3/\text{det}$  di hilir. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas sungai Ampal tidak sesuai dengan besarnya debit banjir sehingga akan menimbulkan genangan di bagian tengah sungai.
3. Penambahan 3 bangunan pengendali banjir (bendali) mampu menyelesaikan permasalahan banjir di sungai Ampal segmen 3 dan mampu mereduksi nilai debit banjir di bagian hilir mencapai  $7.70 \text{ m}^3/\text{det}$ .

**Daftar Pustaka**

- [1] Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, "Master Plan Drainase Kota Balikpapan", Balikpapan, 2006.
- [2] Yanti, Anugerah, Apriani, (2019), "Evaluasi Kapasitas Saluran Sub DAS Ampal Kota Balikpapan", J. Kajian Teknik Sipil, vol 04, no 02, hal 136-144, 2019.
- [3] Wiswakharman, "Revisi Master Plan Drainase Kota Balikpapan", Balikpapan, 2013.
- [3] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, "Appendix Hidrologi Kota Balikpapan", Balikpapan, 2006.
- [4] US Army Corps of Engineering, Davis, CA, "HEC-HMS Hydraulic Modelling System (Hydraulic Reference Manual)", Hydrologic Engineering Centre, 2002.
- [5] Yanti, Setiawan, Apriani, (2020), "Analisis Kapasitas Saluran Primer Daerah Aliran Sungai (DAS) Klandasan Kecil Kota Balikpapan", J. Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality, vol 04, no 01, hal 48-57, 2020.



**Gambar 5.** Skema DAS Ampal Kondisi Rencana