

## REDUKSI BANJIR MENGGUNAKAN KOLAM RETENSI DI SUNGAI BAKALAN, KABUPATEN JEPARA

Sunu Ardhi Nugroho<sup>1</sup>, Rintis Hadiani<sup>2</sup>, Adi Yusuf Muttaqien<sup>3</sup>  
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta  
e-mail: sunu.ardhi1@gmail.com

**Abstract:** Bakalan River in Jepara Regency is a river with extreme runoff category that often causes flooding that overflows into the river embankment. Flood are often referred to as disasters caused by three consecutive days of rain. But the flood analysis that ever happened due to rain 2 days in a row. To overcome the flood, one of the suggested alternatives is retarding basin. This study aims to determine the maximum flood discharge based on repeat period of 5, 20, 50 years and 2-days maximum annual rain in Bakalan River, to know the deposit volume of retarding basin and flood reduction potential after retarding basin was made. Maximum flood discharge were calculated using synthetic hydrograph method (HSS) of Nakayasu and Gama I. The deposit volume of retarding basin and the flood reduction potential can be calculate from flood routing analysis result with HEC-RAS. Flood routing were performed at 46 cross section point (RS) under existing and with retarding basin condition. From the calculation, the maximum flood discharge on repeat period of 5 year ( $Q_5$ ), 20 year ( $Q_{20}$ ), 50 year ( $Q_{50}$ ) and 2 day maximum annual rain (Q-2 daily) is 151.641 m<sup>3</sup>/s; 218.772 m<sup>3</sup>/sec; 279.463 m<sup>3</sup>/s and 361.832 m<sup>3</sup>/sec. Flood routing results indicate that in existing condition there are floods in RS 44 due to  $Q_{50}$  and Q-2 daily, so retarding basin is planned on right site of RS 44 with an area of 60.000 m<sup>2</sup> and elevation of +17 m. With retarding basin, flood routing results indicate that the Bakalan River can accommodate maximum flood discharge with deposit volume of retarding basin for  $Q_{50}$  and Q-2 daily respectively 91.480 m<sup>3</sup> and 199,890 m<sup>3</sup>. This volume is equivalent to the flood reduction potential respectively 12.23% and 22.24%.

**Keywords:** river, flood control, retarding basin, HEC RAS

**Abstrak:** Sungai Bakalan di Kabupaten Jepara merupakan sungai dengan kategori kelas limpasan ekstrim sehingga sering menimbulkan banjir yang melimpas tanggul sungai. Banjir sering disebut sebagai bencana akibat hujan 3 hari berturut-turut. Namun analisis banjir yang pernah terjadi disebabkan hujan 2 hari berturut-turut. Untuk mengatasi banjir, salah satu alternatif yang disarankan adalah kolam retensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir maksimum kala ulang 5, 20, 50 tahun dan 2 harian maksimum tahunan di Sungai Bakalan, mengetahui volume simpanan kolam retensi dan potensi penurunan banjir setelah dibuat kolam retensi. Debit banjir maksimum dihitung dengan metode hidrograf satuan sintesis (HSS) Nakayasu dan Gama I. Perhitungan volume simpanan dan potensi penurunan banjir didapatkan dari pengolahan hasil penelusuran banjir dengan HEC-RAS. Penelusuran banjir dilakukan di 46 titik potongan melintang (RS) pada kondisi *eksisting* dan dengan kolam retensi. Dari perhitungan, dihasilkan debit banjir maksimum kala ulang 5 tahun ( $Q_5$ ), 20 tahun ( $Q_{20}$ ), 50 tahun ( $Q_{50}$ ) dan 2 harian maksimum tahunan (Q-2 harian) berturut-turut sebesar 151,641 m<sup>3</sup>/dt; 218,772 m<sup>3</sup>/dt; 279,463 m<sup>3</sup>/dt dan 361,832 m<sup>3</sup>/dt. Hasil penelusuran banjir menunjukkan bahwa pada kondisi *eksisting* terjadi banjir di RS 44 akibat  $Q_{50}$  dan Q-2 harian sehingga direncanakan kolam retensi pada lokasi kanan RS 44 dengan luas 60.000 m<sup>2</sup> dan elevasi +17 m. Dengan kolam retensi, hasil penelusuran banjir menunjukkan bahwa Sungai Bakalan dapat menampung debit banjir maksimum dengan volume simpanan kolam retensi untuk  $Q_{50}$  dan Q-2 harian berturut-turut sebesar 91.480 m<sup>3</sup> dan 199.890 m<sup>3</sup>. Volume ini setara dengan penurunan banjir masing-masing 12,23% dan 22,24%.

**Kata kunci:** sungai, pengendalian banjir, kolam retensi, HEC-RAS

### PENDAHULUAN

Permasalahan banjir akibat luapan sungai di Indonesia terjadi sudah sejak lama dan sering menjadi bencana yang merugikan berbagai pihak. Banjir yang terjadi telah mengakibatkan banyak kerusakan pada infrastruktur khususnya

pemukiman masyarakat. Sungai Bakalan di Kabupaten Jepara merupakan salah satu sungai yang diidentifikasi sebagai sungai dengan kategori kelas limpasan ekstrim sehingga sering menimbulkan banjir. Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai upaya untuk

menanggulangi banjir adalah kolam retensi (*retarding basin*). Kolam retensi berfungsi menampung kelebihan air dan mereduksi volume air limpasan sungai sementara waktu, untuk dikembalikan ke sungai ketika debit aliran kembali normal. Penggunaan kolam retensi memiliki fungsi lain sebagai sarana konservasi air karena dapat menjadi tempat meresapnya air ke dalam tanah, sehingga merupakan salah satu metode yang disarankan dalam upaya pengendalian banjir. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir. Lokasi penelitian berada di Sungai Bakalan yang terletak di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.

**TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Penelitian tentang upaya pengendalian banjir dengan kolam retensi telah banyak dikaji sebelumnya. Desyi Astuti (2016) melakukan penelitian tentang upaya pengendalian banjir dengan menggunakan kolam retensi di Kecamatan Payung Sekaki, Kota Pekanbaru dengan debit berdasarkan kala ulang 25 tahun, dan dari hasil penelitian didapatkan bahwa penambahan kolam retensi dapat menurunkan volume banjir sebesar 7,35%.

**Daerah Aliran Sungai**

DAS adalah daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan pada aliran permukaan, dan bukan ditetapkan berdasarkan pada air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian.

**Pengisian Data Hujan yang Hilang**

Perencanaan kolam retensi membutuhkan data hujan yang lengkap untuk mengetahui debit banjir maksimum, oleh sebab itu data hujan yang hilang harus diisi. Dalam penelitian ini, pengisian data hujan yang hilang dihitung dengan metode *Rechiprocal* yang dapat dilihat pada Persamaan (1).

$$P_x = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i^2}} \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $P_x$  = data hujan yang hilang di stasiun  $X$  (mm),  $P_i$  = data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama (mm),  $L_i$  = jarak stasiun  $X$  dengan stasiun di sekitarnya (km) dan  $n$  = jumlah stasiun hujan di sekitarnya.

**Uji Konsistensi**

Uji konsistensi harus dilakukan untuk suatu data hujan untuk mengetahui apakah data layak digunakan atau tidak. Uji konsistensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kurva massa ganda (*double mass curve*).

**Hujan Wilayah**

Dalam menghitung hujan wilayah pada penelitian ini menggunakan metode poligon Thiessen karena metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Rumus metode Thiessen dapat dilihat pada Persamaan (2).

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_iA_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots (2)$$

dengan  $\bar{P}$  = curah hujan rata-rata DAS (mm);  $P_1, P_2, \dots, P_n$  = curah hujan di stasiun hujan 1, 2, ..., n (mm); dan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas areal poligon dari stasiun hujan 1, 2, ..., n (km<sup>2</sup>).

**Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran**

Setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing sebaran. Pemilihan sebaran yang tidak benar dapat menciptakan kesalahan perkiraan yang cukup besar. Penentuan jenis analisis distribusi berdasarkan batas persyaratan parameter statistik.

**Uji Kecocokan Sebaran**

Analisis penelitian ini menggunakan uji kecocokan Smirnov- Kolmogorof yang dilakukan dengan cara membandingkan probabilitas pada tiap- tiap variabel dari suatu distribusi yang hasilnya akan didapat perbedaan ( $\Delta$ ). Sebaran dikatakan sesuai jika  $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$ .

**Waktu Konsentrasi**

Analisis penelitian ini menentukan waktu konsentrasi berdasarkan persamaan Kirpich yang dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$t_c = 0,06628kL^{0,77}S^{-0,385} \dots\dots\dots (3)$$

dengan  $t_c$  = waktu konsentrasi (jam),  $k$  = koefisien Kirpich,  $L$  = panjang saluran utama dari hulu sampai penguras (km) dan  $S$  = kemiringan rata-rata saluran (m).

**Intensitas Hujan**

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas hujan pada penelitian ini adalah Metode Mononobe dengan rumus yang dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$I_t = \frac{R_{24}}{t_c} \left[ \frac{t_c}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (4)$$

dengan  $I_t$  = Intensitas curah hujan pada jam ke- $t$  (mm/jam),  $R_{24}$  = tinggi hujan rancangan dalam 24 jam (mm),  $t_c$  = waktu konsentrasi (jam) dan  $t$  = jam ke-1 s/d jam ke- $t_c$ .

**Alternating Block Method (ABM)**

Salah satu model distribusi hujan yang dikembangkan untuk mengalih ragamkan hujan harian ke hujan jam-jaman menggunakan *Alternating Block Method* (ABM). Hasil yang diharapkan menggunakan metode ini adalah hujan yang terjadi dalam  $n$  rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi  $\Delta t = 1$  jam selama waktu  $T_d = n \times \Delta t$ .

**Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu**

Metode HSS Nakayasu merupakan hidrograf satuan sintetis yang menggunakan parameter luas DAS, panjang sungai dan koefisien pengaliran dalam perhitungan debit banjirnya. Rumus debit puncak HSS Nakayasu dapat dilihat pada Persamaan (5).

$$Q_p = \frac{cAR_e}{3,6(0,3T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots (5)$$

dengan  $Q_p$  = debit puncak banjir,  $A$  = luas DAS (km<sup>2</sup>),  $R_e$  = curah hujan efektif (mm),  $c$  = koefisien aliran (=1),  $T_p$  = waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf

banjir (jam) dan  $T_{0,3}$  = waktu dari puncak banjir sampai 30% debit puncak banjir (jam).

**Hidograf Satuan Sintetis (HSS) Gama I**

Metode HSS Gama I adalah hidrograf satuan sintetis yang menggunakan berbagai parameter dalam perhitungan debit banjirnya. Parameter tersebut meliputi luas DAS, panjang sungai utama, kemiringan sungai, jumlah sungai tingkat 1, jumlah sungai semua tingkat, panjang sungai tingkat 1, panjang sungai semua tingkat, lebar DAS pada 0,25 L, lebar DAS pada 0,75 L dan luas DAS di hulu titik berat ( $AU$ ). Rumus debit puncak HSS Gama I dapat dilihat pada Persamaan (6).

$$Q_p = 0,1836A^{0,5886}TR^{-0,4008}JN^{0,2381} \dots\dots\dots (6)$$

dengan  $Q_p$  = debit puncak (m<sup>3</sup>/det),  $T_r$  = waktu puncak (jam),  $A$  = luas DAS (km<sup>2</sup>) dan  $JN$  = jumlah pertemuan sungai.

**METODE PENELITIAN**

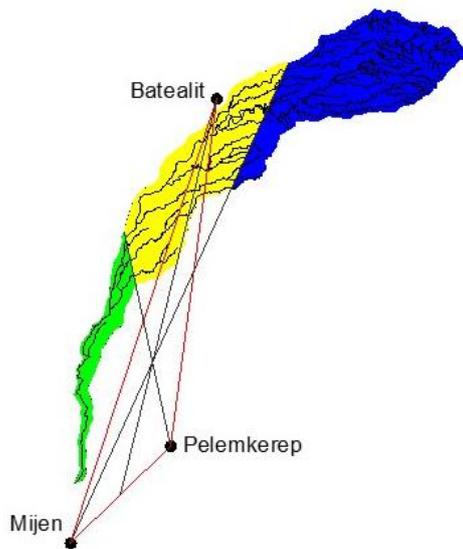
Lokasi penelitian ini dilakukan di Sungai Bakalan, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Sungai ini terletak di wilayah DAS Bakalan yang memiliki luas 44 km<sup>2</sup>. Data-data yang diperlukan antara lain data hujan harian tahun 2001-2015 dari tiga stasiun yang dipilih, peta DAS Bakalan skala 1:25000, dan data penampang Sungai Bakalan sebagai acuan yang mewakili di DAS Bakalan. Analisis data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel*, *Google Earth*, *AutoCAD* dan *HEC-RAS 5.0.1*.

Tahapan penelitian yang pertama dilakukan adalah uji konsistensi data hujan yang diperoleh. Setelah itu data hujan yang berupa hujan titik diubah menjadi hujan wilayah yang nantinya diuji parameter statistik untuk mengetahui jenis sebaran hujan. Setelah pola hujan diketahui dilakukan perhitungan debit banjir maksimum menggunakan metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I. Debit banjir maksimum akan digunakan sebagai debit masukan untuk penelusuran banjir menggunakan HEC RAS. Setelah dilakukan perencanaan kolam retensi, dilakukan simulasi penelusuran banjir dengan penambahan kolam retensi sehingga dapat diketahui volume simpanan kolam retensi serta potensi penurunan banjir dengan penambahan struktur tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Hujan Wilayah

Pada penelitian ini untuk menentukan hujan wilayah digunakan metode poligon Thiessen. Data curah hujan yang digunakan berupa data hujan harian selama 15 tahun dari tahun 2001–2015 yang berasal dari tiga stasiun hujan yaitu Pelemkerep, Mijen dan Batealit. Pembuatan Poligon Thiessen DAS Bakalan ini menggunakan program *AutoCAD* dengan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Poligon Thiessen DAS Bakalan  
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari poligon Thiessen tersebut dapat dihitung koefisien Thiessen untuk masing-masing stasiun hujan sesuai dengan luasan poligon seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Thiessen Stasiun Hujan

Stasiun Hujan	Luas (km <sup>2</sup> )	Koefisien Thiessen
Pelemkerep	22	0,50
Mijen	5	0,11
Batealit	17	0,39
<b>Jumlah</b>	<b>44</b>	<b>1</b>

Sumber : Hasil Pengolahan Data

### Distribusi dan Sebaran Hujan

Dari hasil parameter statistik diperoleh nilai  $C_s = 1,72$  dan  $C_k = 7,12$ . Karena persyaratan distribusi tidak terpenuhi, maka penelitian ini memiliki distribusi hujan Log Pearson III. Kemudian dari hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

syarat  $\Delta_{maksimum} < \Delta_{kritis}$  terpenuhi yaitu  $0,064 < 0,34$ .

### Analisis Frekuensi Hujan Kala Ulang

Dengan menggunakan tabel distribusi untuk koefisien kemencengan ( $C_s$ ), didapatkan masing-masing nilai kala ulang 5, 20 dan 50 tahun adalah 0,77; 1,80 dan 2,51. Sehingga perhitungan hujan kala ulang diperoleh dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Hujan Kala Ulang

T	K	K.Sd	Log Q (Log $\bar{x} + K.Sd$ )	Rt (mm) $10^{\log Q}$
5	0,80	0,311	4,966	143,4199
20	1,74	0,678	5,333	206,9112
50	2,37	0,923	5,578	264,3117

Sumber : Hasil Pengolahan Data

### Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan

Selain hujan kala ulang, penelitian ini juga menggunakan perhitungan berdasarkan hujan 2 harian maksimum tahunan 2001-2015 dalam perhitungan debit banjir maksimum dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan

Tahun	Rt (mm)
2001	155
2002	349
2003	192
2004	202
2005	181
2006	147
2007	213
2008	188
2009	133
2010	127
2011	191
2012	164
2013	156
2014	186
2015	109

Sumber : Hasil Pengolahan Data

### Hujan Efektif

Hujan efektif ditentukan dengan mengalikan hujan kala ulang dan hujan 2 harian maksimum tahunan dengan koefisien limpasan. Hasil perhitungan ditunjukkan masing-masing pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Hujan Efektif

Hujan		Rt (mm)	Rt Efektif (mm)
<b>Kala Ulang</b>	5	143,4199	86,05
	20	206,9112	124,15
	50	264,3117	158,59
<b>2 Harian Maksimum Tahunan</b>	2001	155	92,99
	2002	349	209,40
	2003	192	114,97
	2004	202	121,17
	2005	181	108,71
	2006	147	88,32
	2007	213	128,05
	2008	188	112,94
	2009	133	80,05
	2010	127	76,49
	2011	191	114,48
	2012	164	98,36
	2013	156	93,85
	2014	186	111,49
	2015	109	65,13

Sumber : Hasil Pengolahan Data

**Waktu Konsentrasi dan Pola Agihan Hujan**

Sebelum menghitung intensitas hujan, diperlukan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) yang dihitung menggunakan persamaan Kirpich.

$$t_c = 0,06628 \cdot 1 \cdot (28,5)^{0,77} \cdot (0,025)^{-0,385}$$

$$= 3,617 \text{ jam}$$

$$\approx 4 \text{ jam}$$

Setelah diperoleh waktu konsentrasi, kemudian dilakukan perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe dan analisis pola agihan hujan dengan *Alternating Block Method* sehingga diperoleh hasil seperti ditampilkan pada Tabel 5.

**Perhitungan Debit Banjir Maksimum**

Perhitungan debit banjir maksimum menggunakan metode hidrograf satuan sintetis (HSS) Nakayasu dan HSS Gama I untuk kala ulang 5, 20, 50 tahun dan 2 harian maksimum tahunan. Berdasarkan hasil unit hidrograf koreksi masing-masing metode yang dikalikan dengan intensitas hujan jam-jaman, maka akan didapatkan nilai debit banjir rencana yang disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, dapat ditentukan debit banjir maksimum di DAS Bakalan yang akan digunakan untuk penelusuran banjir dengan HEC-RAS, yaitu debit banjir kala ulang 5 tahun ( $Q_5$ ) sebesar 151,641 m<sup>3</sup>/dt, debit banjir kala

ulang 20 tahun ( $Q_{20}$ ) sebesar 218,772 m<sup>3</sup>/dt, debit banjir kala ulang 50 tahun ( $Q_{50}$ ) sebesar 279,463 m<sup>3</sup>/dt dan debit banjir 2 harian maksimum tahunan ( $Q-2$  harian) sebesar 361,832 m<sup>3</sup>/dt.

Tabel 5. Hasil Pola Agihan Hujan tiap jam

Hujan		Intensitas hujan (mm/jam) jam ke-			
		1	2	3	4
<b>Kala Ulang</b>	5	4,10	24,59	49,17	8,20
	20	5,91	35,47	70,94	11,82
	50	7,55	45,31	90,62	15,10
<b>2 Harian Maksimum Tahunan</b>	2001	4,43	26,57	53,14	8,86
	2002	9,97	59,83	119,66	19,94
	2003	5,47	32,85	65,70	10,95
	2004	5,77	34,62	69,24	11,54
	2005	5,18	31,06	62,12	10,35
	2006	4,21	25,24	50,47	8,41
	2007	6,10	36,58	73,17	12,19
	2008	5,38	32,27	64,54	10,76
	2009	3,81	22,87	45,74	7,62
	2010	3,64	21,85	43,71	7,28
	2011	5,45	32,71	65,42	10,90
	2012	4,68	28,10	56,21	9,37
	2013	4,47	26,81	53,63	8,94
	2014	5,31	31,85	63,71	10,62
	2015	3,10	18,61	37,22	6,20

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

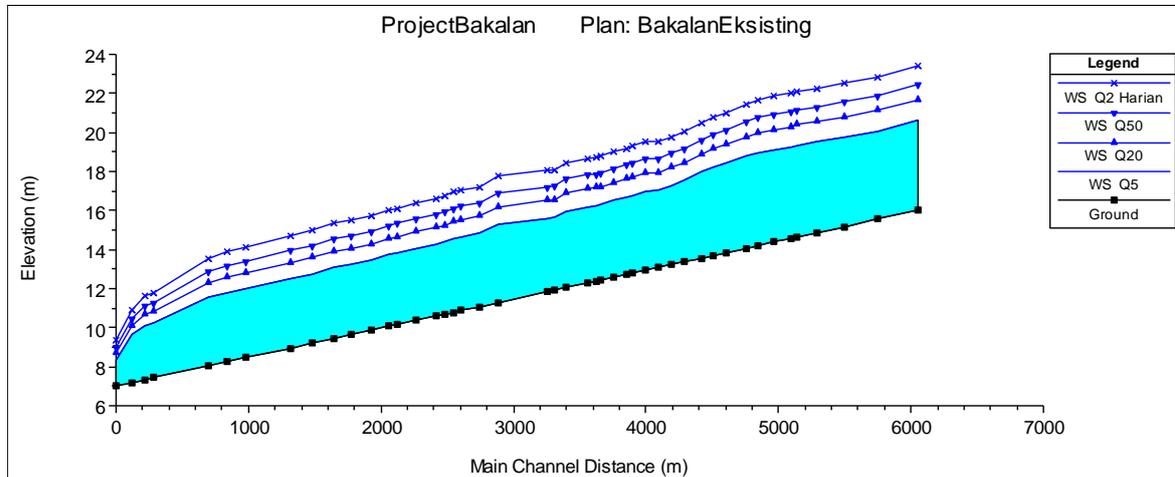
Hujan		Debit banjir rencana (m <sup>3</sup> /dt) menurut metode -	
		HSS Nakayasu	HSS Gama I
<b>Kala Ulang</b>	5	<b>151,641</b>	102,254
	20	<b>218,772</b>	147,522
	50	<b>279,463</b>	188,447
<b>2 Harian Maksimum Tahunan</b>	2001	160,676	106,009
	2002	<b>361,832</b>	238,726
	2003	198,659	131,069
	2004	209,380	138,143
	2005	187,844	123,934
	2006	152,617	100,692
	2007	221,256	145,978
	2008	195,148	128,753
	2009	138,314	91,256
	2010	132,164	87,198
	2011	197,811	130,510
	2012	169,965	112,138
	2013	162,160	106,988
	2014	192,651	127,105
	2015	112,537	74,248

Sumber : Hasil Pengolahan Data

**Penelusuran Banjir Kondisi Eksisting**

Simulasi penelusuran banjir kondisi eksisting dilakukan menggunakan program HEC-RAS 5.0.3 dengan memasukkan data geometri dan data aliran. Analisis menggunakan asumsi

aliran *steady* dengan hasil perhitungan profil memanjang sungai yang ditampilkan pada Gambar 2.



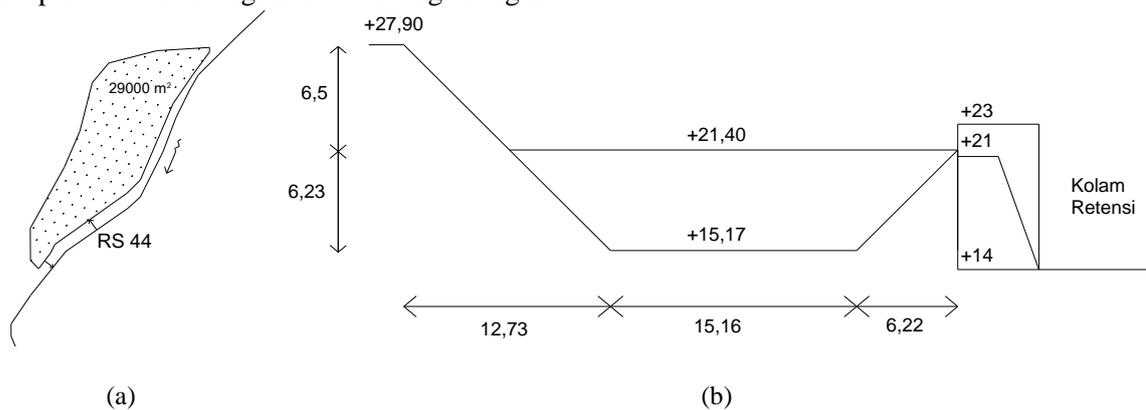
Gambar 2. Profil Memanjang Sungai Bakalan Kondisi Eksisting  
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Hasil analisis profil muka air yang ditinjau dari 46 titik potongan melintang pada data geometri menunjukkan bahwa terdapat titik banjir pada RS 44 akibat  $Q_{50}$  dan Q-2 harian.

**Penelusuran Banjir Kondisi Penambahan Kolam Retensi**

Berdasarkan hasil analisis kondisi banjir, dilakukan perencanaan kolam retensi yang berlokasi pada sisi kanan RS 44 yang merupakan daerah agrikultur ladang dengan

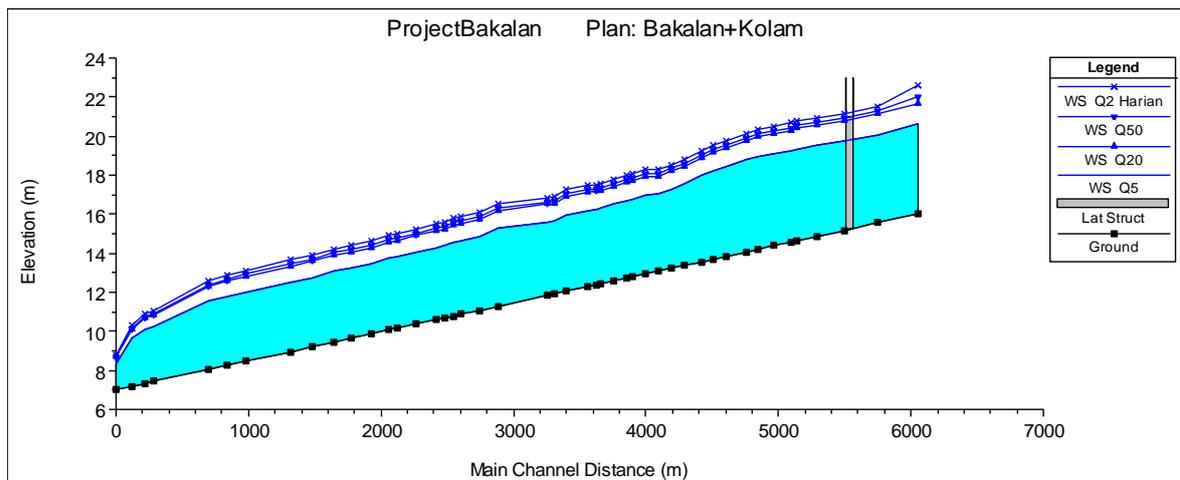
luas 29.000 m<sup>2</sup> dan elevasi +14 m. Untuk menghubungkan kolam dengan sungai, direncanakan pelimpah samping yang berlokasi di RS 44,1 yang berada 180 m di hilir RS 45, memiliki panjang peluap 60 m dengan mercu peluap pada elevasi +21 m (sesuai elevasi maksimum saluran), serta sayap kiri dan kanan masing-masing pada elevasi +23 m dengan panjang 2 m. Desain kolam retensi dapat dilihat pada sketsa yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa Desain Kolam Retensi kondisi (a) tampak atas dan (b) potongan melintang RS 44 dengan pelimpah samping dan kolam retensi  
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Data kolam retensi dan pelimpah samping menjadi data masukkan tambahan dalam simulasi penelusuran banjir menggunakan program HEC-RAS. Dengan asumsi aliran

*steady* seperti pada kondisi eksisting, didapatkan hasil perhitungan profil memanjang sungai seperti ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil Memanjang Sungai Bakalan Kondisi Penambahan Kolam Retensi

Hasil analisis profil muka air yang ditinjau setelah penambahan kolam retensi menunjukkan bahwa Sungai Bakalan mampu menampung debit banjir maksimum termasuk pada lokasi RS 44 yang sebelumnya terjadi banjir akibat  $Q_{50}$  dan  $Q_2$  harian.

#### Volume Simpanan Kolam Retensi

Volume simpanan kolam retensi dihitung dari selisih volume aliran sungai pada kondisi eksisting dan setelah penambahan kolam retensi. Perhitungan menghasilkan bahwa volume simpanan kolam retensi berdasarkan  $Q_5$  dan  $Q_{20}$  adalah  $0 \text{ m}^3$  (tidak terjadi banjir),  $Q_{50}$  sebesar  $91.480 \text{ m}^3$  dan  $Q_2$  harian sebesar  $199.890 \text{ m}^3$ .

#### Potensi Penurunan Banjir

Dari hasil analisis volume simpanan kolam retensi dan profil muka air pada kondisi eksisting dan setelah penambahan kolam retensi, dapat dihitung potensi penurunan banjir berdasarkan  $Q_5$  dan  $Q_{20}$  adalah 0% (tidak berdampak karena tidak terjadi banjir),  $Q_{50}$  sebesar 12,23% dengan penurunan tinggi muka air maksimum sebesar 0,65 m dan  $Q_2$  harian sebesar 22,24% dengan penurunan tinggi muka air maksimum sebesar 1,38 m.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Debit banjir maksimum yang terjadi di Sungai Bakalan berdasarkan perhitungan dengan metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I yaitu debit banjir kala ulang 5

tahun ( $Q_5$ ) sebesar  $151.641 \text{ m}^3/\text{dt}$ , debit banjir kala ulang 20 tahun ( $Q_{20}$ ) sebesar  $218.772 \text{ m}^3/\text{dt}$ , debit banjir kala ulang 50 tahun ( $Q_{50}$ ) sebesar  $279.463 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan debit banjir 2 harian maksimum tahunan ( $Q_2$  harian) sebesar  $361.832 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

2. Dengan penambahan kolam retensi yang direncanakan berlokasi pada sisi kanan RS 44 dengan luas  $29.000 \text{ m}^2$  dan elevasi +14 m, Sungai Bakalan mampu menampung debit banjir maksimum dengan volume simpanan kolam retensi untuk  $Q_5$  dan  $Q_{20}$  sebesar  $0 \text{ m}^3$  (tidak terjadi banjir), serta  $Q_{50}$  dan  $Q_2$  harian berturut-turut sebesar  $91.480 \text{ m}^3$  dan  $199.890 \text{ m}^3$ . Volume ini dapat ditampung oleh kolam retensi yang memiliki volume tampungan maksimum sebesar  $203.000 \text{ m}^3$ .
3. Berdasarkan volume simpanan kolam retensi, terjadi potensi penurunan banjir untuk  $Q_{50}$  dan  $Q_2$  harian masing-masing sebesar 12,23% dan 22,24% dengan penurunan tinggi muka air maksimum berturut-turut sebesar 0,65 m dan 1,38 m. Dengan penurunan tersebut, tinggi muka air di Sungai Bakalan berada di bawah elevasi maksimum saluran sehingga dapat dinyatakan aman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (1995). "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai". Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Astuti, D, Siswanto dan Suprayogi, I. (2016). "Analisis Kolam Retensi sebagai Pengendalian Banjir Genangan di Kecamatan

- Payung Sekaki”. Jom FTEKNIK, Vol. 3, 1-14
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). “SNI 2415-2016 : Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana”.
- Bonnier. (1980). “*Probability Distribution and Probability Analysis*”. DPMA, Bandung
- Chow, V.T., Maidment, D.R., dan Mays, L.W. (1988). “*Applied Hydrology*”. McGraw-Hill, Singapore
- Florince, N.A. dan Adha, I. (2015). ‘Studi Kolam Retensi sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Way Simpung Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat”. JRSDD, Vol. 3, 507-520
- Haryono dalam Suria, A. (2007). “Kajian Sistem Drainase terhadap Lahan akibat Curah Hujan; Studi Kasus : Jalan Sudirman Ujung Kota Langsa”. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Istiarto. (2014). “Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS – Jenjang Dasar : Simple Geometry River.” Modul Pelatihan, Yogyakarta
- Istiarto. (2014). “Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS – Jenjang Lanjut : Lateral Structure, Storage Area, and Pump Station.” Modul Pelatihan, Yogyakarta
- LMNO Engineering. (2014). “*Time of concentration calculator*”  
<http://www.lmnoeng.com/hydrology/timeconc.php> (Diakses tanggal 1 Desember 2016 pukul 17.36 WIB)
- Rapar, S.M., Manaroma, T., Wuisan, E. dan Binilang, A. (2014). “Analisis Debit Banjir Sungai Tondano menggunakan Metode HSS Gama I dan HSS Limantara”. Jurnal Sipil Statik, Vol. 2, 13-21
- Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1”. Nova, Bandung
- Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 2”. Nova, Bandung
- Suripin. (2004). “Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”. Andi Offset, Yogyakarta
- Triatmojo, B. (2008). “Hidrologi Terapan”. Beta Offset, Yogyakarta