

## Rekayasa Pengendalian Banjir Pada Ruas Bekas Sungai Di Sebagian Kecamatan Tawang Sari dan Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo

Agra Kurnia Saputra<sup>1,a)</sup> dan Dian Hudawan Santoso<sup>2,b)</sup>

- 1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral “Veteran” Yogyakarta
- 2) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral “Veteran” Yogyakarta

a) Corresponding author: kurniaagra@gmail.com

b) dian.hudawan@upnyk.ac.id

### ABSTRAK

Kecamatan Tawang Sari dan Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah merupakan wilayah yang dilalui proyek pelurusan Sungai Bengawan Solo. Setelah dilakukan pelurusan Sungai Bengawan Solo timbul masalah baru, yaitu munculnya beberapa ruas bekas sungai. Pada awal tahun 2006 terjadi bencana banjir di sekitar ruas bekas sungai akibat masuknya aliran dari Sungai Bengawan Solo melalui ruas bekas sungai sehingga menggenangi permukiman dan lahan pertanian. Berdasarkan hal tersebut, ruas bekas sungai belum dikelola dengan baik sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan ruas bekas sungai sebagai rekayasa pengendalian bencana banjir. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode survei dan pemetaan lapangan, metode kuantitatif berupa analisis hidrologi untuk mengetahui debit rencana, hujan rencana dan intensitasnya dengan periode waktu tertentu, dan metode kualitatif berupa evaluasi hasil analisis data yang digunakan sebagai rekomendasi arahan pengelolaan. Hasil penelitian menunjukkan pada ruas bekas sungai memiliki kapasitas tampungan sekitar  $\pm 28.233,35 \text{ m}^3$  sedangkan volume berdasarkan perhitungan debit rencana  $44356,47 \text{ m}^3$ . Berdasarkan hasil tersebut, kapasitas tampungan belum mencukupi untuk menampung volume debit rencana sehingga berpotensi terjadi banjir. Berdasarkan hasil tersebut pada ruas bekas sungai dilakukan pengelolaan berupa embung dengan kapasitas  $48.000 \text{ m}^3$  dibagian utara dan kolam detensi dengan kapasitas  $32.400 \text{ m}^3$  dibagian selatan.

**Kata Kunci:** Bencana Banjir, Embung, Kolam Detensi, Ruas Bekas Sungai.

### ABSTRACT

*Tawang Sari Subdistrict and Sukoharjo Subdistrict, Sukoharjo Regency, Central Java Province are areas that have passed the Bengawan Solo River alignment project. After rectifying the Bengawan Solo River, a new problem arose, namely the emergence of several ex-river segments called billabong. In early 2006 there was a flood around the former river section due to the influx of flow from the Solo River along the former river section so that it inundated settlements and agricultural land. Based on that incident, the former river section has not been managed well and it caused environmental problems. This study aims to determine the use of the former river section as a flood disaster control engineering. The research used survey and field mapping, quantitative method used is a hydrological analysis to determine the discharge plan, rain plan and its intensity within a certain time period. The qualitative method is in the form of an evaluation of the results of data analysis used as a management direction recommendation. The results showed that the former river section had a total storage capacity of around  $\pm 28.233,35 \text{ m}^3$  while the volume was based on the calculation of the planned discharge of  $44.356,47 \text{ m}^3$ . Based on these results, the storage capacity is not sufficient to accommodate the volume of the planned discharge so that there is the potential for flooding. Based on these results, the former river management was carried out in the form of an embung with capacity of  $48.000 \text{ m}^3$  northern part and a detention pond with capacity of  $32.400 \text{ m}^3$  in southern part.*

**Keywords:** Floods Disaster, Embung, Detention Ponds, Billabong

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan populasi penduduk di Indonesia mendorong terjadinya eksploitasi sumber daya alam secara besar – besaran yang salah satunya adalah terjadi perubahan penggunaan lahan, yaitu dengan mendirikan bangunan di kawasan yang tidak sesuai dengan daya dukung lingkungannya. Pembangunan yang tidak sesuai daya dukungnya akan menimbulkan masalah lingkungan. Perubahan

penggunaan lahan merupakan bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan kepenggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya (Siswanto, 2006). Perubahan penggunaan lahan dalam pelaksanaan pembangunan tidak dapat dihindari hal ini karena adanya keperluan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang semakin meningkat jumlahnya dan berkaitan dengan meningkatnya tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik.

Tahun 1966 banjir besar pernah terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu dengan hampir seluruh daerah Surakarta tergenang banjir termasuk daerah perkotaan. Salah satu upaya pengendalian yang telah dilakukan adalah melalui pendekatan rekayasa sungai berupa pelurusan saluran pada bagian-bagian sungai yang berkelok, atau populer dengan istilah pelurusan sungai. Pelurusan sungai secara fisik menimbulkan paling sedikit dua perubahan pada morfologi sungai, yaitu terbentuknya alur sungai baru dan terbentuknya alur sungai yang tidak dialiri lagi yang dikenal masyarakat dengan istilah sungai mati. Dalam Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/2009 Tentang Pedoman Pengalihan Alur Sungai Dan/ Atau Pemanfaatan Ruas Bekas Sungai, istilah sungai yang tidak berfungsi sebagai alur sungai untuk mengalirkan air sungai disebut ruas bekas sungai.

Tahun 1990 hingga 1994 dilakukan pelurusan Sungai Bengawan Solo Hulu di daerah Sukoharjo, Surakarta, dan Karanganyar yang merubah alur sungai alami sepanjang 57,2 km menjadi kurang dari 39 km, sehingga terjadi pemendekan 16,2 km. Selain itu, pekerjaan normalisasi alur sungai membuat alur menjadi lebih lebar dan dalam serta dindingnya menjadi lebih teratur, sehingga air akan mengalir lebih lancar. Hal ini telah mengakibatkan munculnya masalah-masalah baru bukan saja masalah ekologis namun juga masalah sosial dan higienis, bahkan juga masalah terhadap peningkatan tendensi banjir di hilir (Sudarta, 2000 dalam Atmaka, 2004). Pelurusan sungai ini dilakukan untuk menanggulangi banjir di sepanjang Sungai Bengawan Solo antara Tawang Sari, Surakarta, dan Karanganyar (Maryono, 2018).

Kecamatan Tawang Sari dan Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah merupakan wilayah yang dilalui proyek pelurusan Sungai Bengawan Solo karena merupakan daerah rawan bencana banjir. Setelah dilakukan pelurusan Sungai Bengawan Solo daerah tersebut tidak mengalami banjir tahunan namun menimbulkan masalah baru, yaitu munculnya beberapa ruas bekas sungai. Sebagian ruas bekas sungai merupakan lahan basah berupa genangan dan lahan kering dengan sistem drainase yang buruk. Pada daerah penelitian, sebagian ruas bekas sungai digunakan sebagai lahan bercocok tanam pada musim kemarau dan penampung limpasan air pada musim hujan. Pada tahun 2006 terjadi bencana banjir di sekitar ruas bekas sungai akibat masuknya aliran air dari Sungai Bengawan Solo ke ruas bekas sungai sehingga menggenangi permukiman dan lahan pertanian warga serta menyebabkan satu rumah roboh. Berdasarkan hal tersebut, ruas bekas sungai belum dikelola dengan baik sehingga menimbulkan masalah lingkungan.

Ruas bekas sungai merupakan bekas lembah sungai yang berbentuk cekungan sehingga memiliki karakteristik, yaitu tergenang air yang dapat mencapai ketinggian 1 m hingga 1,5 m atau bahkan lebih pada musim hujan. Ruas bekas sungai akan dipenuhi oleh tumbuhan liar seperti eceng gondok pada musim hujan. Kondisi ruas bekas sungai pada saat musim hujan dapat dilihat pada Gambar 1 A. Pada musim kemarau, ruas bekas sungai akan mengalami penurunan ketinggian air bahkan di beberapa lokasi kondisinya mengering. Kondisi tanah pada ruas bekas sungai di lokasi penelitian sebagian besar tetap jenuh air meskipun pada musim kemarau. Kondisi ruas bekas sungai pada saat musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 1 B.

Pendekatan rekayasa dilakukan dalam arahan pengelolaan didasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, konsep drainase ramah lingkungan yaitu kelebihan air hujan tidak secepatnya dibuang ke sungai, namun air hujan dapat disimpan di lokasi dengan berbagai cara. Selain itu, Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo Tentang

Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011 – 2031, Bab III mengenai Rencana Struktur Ruang Wilayah Kabupaten Pasal 18 ayat 2 menyebutkan bahwa wilayah Kecamatan Tawang Sari merupakan salah satu wilayah yang diperuntukan untuk pengembangan embung. Pengelolaan yang dilakukan tersebut bertujuan supaya arahan pengelolaan yang direkomendasikan sesuai dengan kondisi eksisting dilapangan dan tidak bertentangan dengan rencana tata ruang wilayah di lokasi penelitian.



**Gambar 1.** Kondisi Genangan Air Pada Ruas Bekas Sungai Pada Musim Hujan (A)  
 Kondisi Genangan Air Pada Ruas Bekas Sungai Pada Musim Kemarau (B)  
 Sumber : Penulis (2019)

## 2. METODE

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah metode survei dan pemetaan lapangan yaitu melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting pada lokasi penelitian. Metode kuantitatif yang dilakukan adalah analisis hidrologi untuk mengetahui debit rencana, hujan rencana dan intensitasnya dengan periode waktu tertentu. Metode yang digunakan dalam analisis hidrologi tersebut adalah Metode Gumbel untuk mengetahui hujan rencana, Metode Mononobe untuk mengetahui intensitas hujan, dan Metode Rasional untuk mengetahui debit rencana. Metode kualitatif berupa evaluasi dari hasil analisis data yang digunakan sebagai rekomendasi arahan pengelolaan.

Perencanaan bangunan pengendalian banjir dilakukan dengan melakukan analisis hidrologi yang termasuk dalam perencanaan teknis (Subarkah, 1980). Analisis hidrologi yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan hujan rencana. Besarnya hujan rencana ditentukan berdasarkan analisis frekuensi yang dilakukan dengan Data Maksimum Tahunan (*Annual Maximum Series*), dengan minimal data yang akan dianalisis adalah 10 tahun runtut waktu yang diperoleh dari stasiun pencatat curah hujan terdekat di lokasi penelitian (Krisnayanti, 2017). Dalam analisis frekuensi data hujan di gunakan distribusi probabilitas kontinu, yaitu Gumbel.

### a. Distribusi Probabilitas Gumbel

Jika data hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah berupa sampel (populasi terbatas), maka perhitungan hujan rencana dilakukan dengan Persamaan 1.

$$X_T = \bar{X} + S \times K \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Keterangan :  $X_T$ = Hujan rencana atau debit dengan periode ulang T;  $\bar{X}$ = Nilai rata – rata dari data hujan (X); S= Standar deviasi dari data hujan (X); K= Faktor Frekuensi Gumbel :  $K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$ ;  $Y_t = \text{Reduce variate} = -\text{Ln} - \text{Ln} \frac{T-1}{T}$ ;  $S_n = \text{Reduced standard deviasi}$ ;  $Y_n = \text{Reduced Mean}$ .

### b. Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan dihitung menggunakan Metode Mononobe, hal ini dikarenakan data hujan jangka pendek tidak tersedia dan yang tersedia adalah data hujan harian, maka persamaan regresi Curve IDF dapat diturunkan dengan Metode Mononobe (Kamiana, 2011). Dengan menggunakan Metode Mononobe, intensitas curah hujan untuk berbagai nilai waktu konsentrasi dapat ditentukan dari besar data curah hujan harian (24 jam). Rumus Mononobe sesuai Persamaan 2.

$$I = \frac{X_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

Keterangan : I = Intensitas hujan rencana (mm/jam); X<sub>24</sub>= Tinggi curah hujan maksimum atau hujan rencana (mm); t= Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam).

c. Metode Rasional

Metode Rasional merupakan metode yang digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas (Kamiana, 2011). Menurut Suripin (2004) dalam Kamiana (2011), penggunaan Metode Rasional dapat dilakukan dengan pendekatan nilai C gabungan atau C rata – rata dan intensitas hujan yang dihitung berdasarkan waktu konsentrasi yang terpanjang.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3)}$$

Keterangan : Q = Debit puncak limpasan permukaan (m<sup>3</sup>/detik); C = Angka pengaliran (tanpa dimensi); A = Luas daerah pengaliran (Km<sup>2</sup>); I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

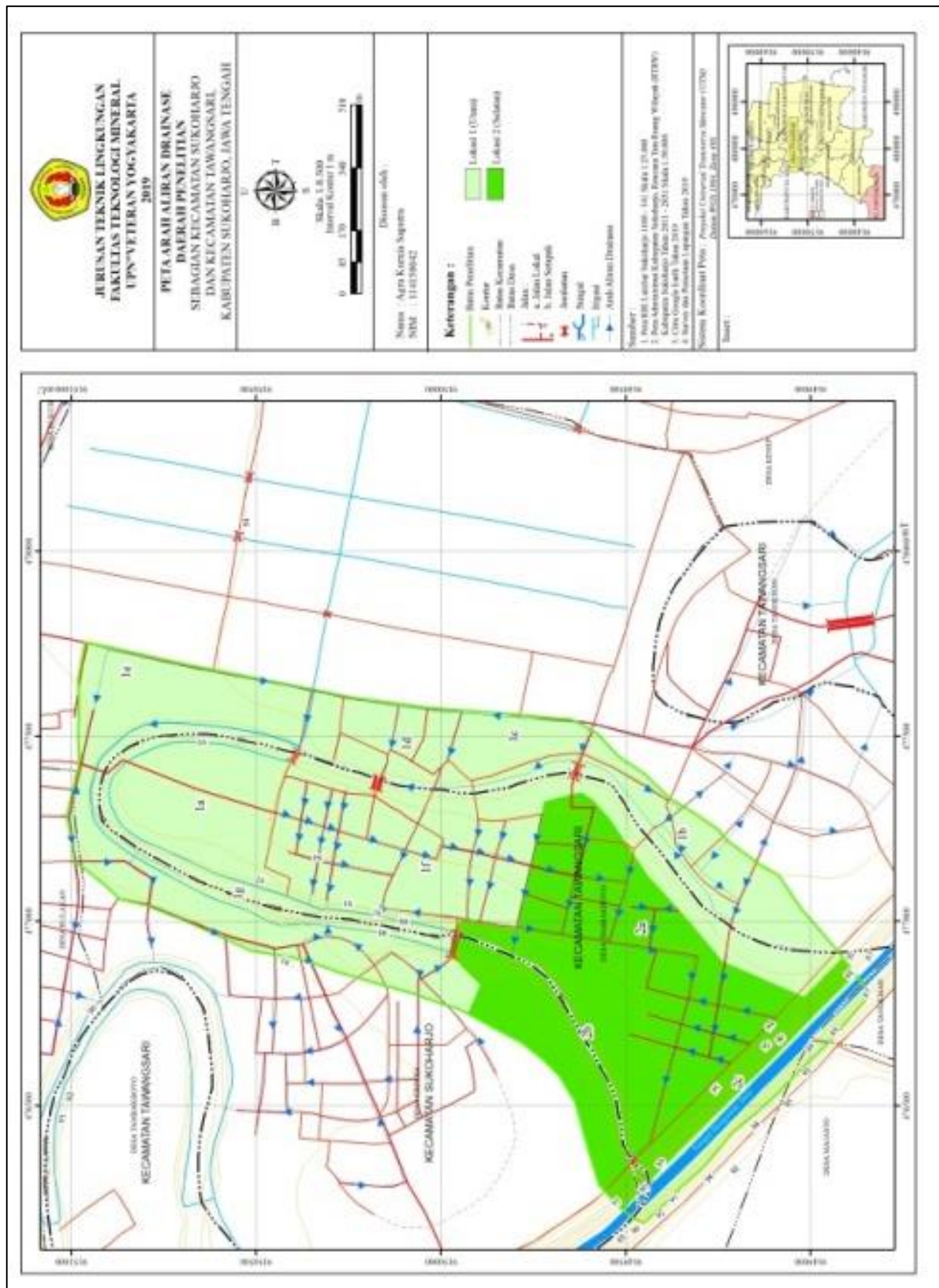
d. Koefisien Pengaliran

Menurut Kamiana (2011), koefisien pengaliran (C) didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Perkiraan atau pemilihan nilai C secara tepat sulit dilakukan karena koefisien bergantung dari faktor – faktor seperti kehilangan air akibat infiltrasi, penguapan, tampungan permukaan dan intensitas dan lama hujan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perhitungan hujan rencana dilakukan dengan Metode Gumbel menggunakan data curah hujan harian maksimum dalam 20 tahun yang diperoleh dari stasiun pengamat hujan Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Tawangsari. Data curah hujan tersebut kemudian dilakukan perhitungan hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun dengan menggunakan Metode Gumbel. Setelah diperoleh tinggi hujan rencana maka dilakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe. Perhitungan intensitas hujan dibagi menjadi 2 wilayah pengaliran yang dapat dilihat pada Gambar 2. Perbedaan wilayah aliran menyebabkan perbedaan waktu konsentrasi (t<sub>c</sub>), panjang lintasan air (L), dan kemiringan daerah lintasan (s). Pada lokasi 1 memiliki waktu konsentrasi 2,02 jam dengan panjang lintasan 2427,79 m. Pada lokasi 2 memiliki waktu konsentrasi 1,31 jam dengan panjang lintasan 1324,341 m. Hasil dari perhitungan hujan rencana dan intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk menentukan dimensi bangunan air yang direncanakan, namun dalam perencanaan dilakukan pertimbangan ekonomi sehingga besar dimensi disesuaikan pula dengan kapasitas ruas bekas sungai yang ada. Berdasarkan hal tersebut, periode ulang yang digunakan sebagai dasar perencanaan bangunan air adalah periode ulang 25 tahun. Hasil dari perhitungan debit rencana dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



**Gambar 2.** Peta arah aliran drainase sebagian Kecamatan Tawangarsari dan Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo Provinsi Jawa Tengah.

Sumber : Penulis (2019)

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Hujan Rencana dan Intensitas Hujan

Periode Ulang	Hujan Rencana (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)	
		Lokasi 1 (Utara)	Lokasi 2 (Selatan)
2	90,38	19,60	26,16
5	121,56	26,36	35,18
10	142,20	30,83	41,15
20	162,00	35,13	46,88
25	168,28	36,49	48,70

(Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2019)

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Hujan Rencana dan Intensitas Hujan

Lokasi	Penggunaan Lahan	Ai (km <sup>2</sup> )	Ci	Ai x Ci (km <sup>2</sup> )	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)				
					2	5	10	20	25
1	Tegalan	0,396	0,5	0,19					
	Permukiman	0,786	0,4	0,31					
	Sawah	0,029	0,8	0,02	3,31	4,45	5,21	5,93	6,16
	Ruas Bekas	0,095	0,7	0,07					
	Sungai		5						
2	Permukiman	0,449	0,4	0,18					
	Tegalan	0,232	0,5	0,11	2,25	3,03	3,54	4,03	4,19
	Tanggul	0,047	0,3	0,01					

(Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2019)

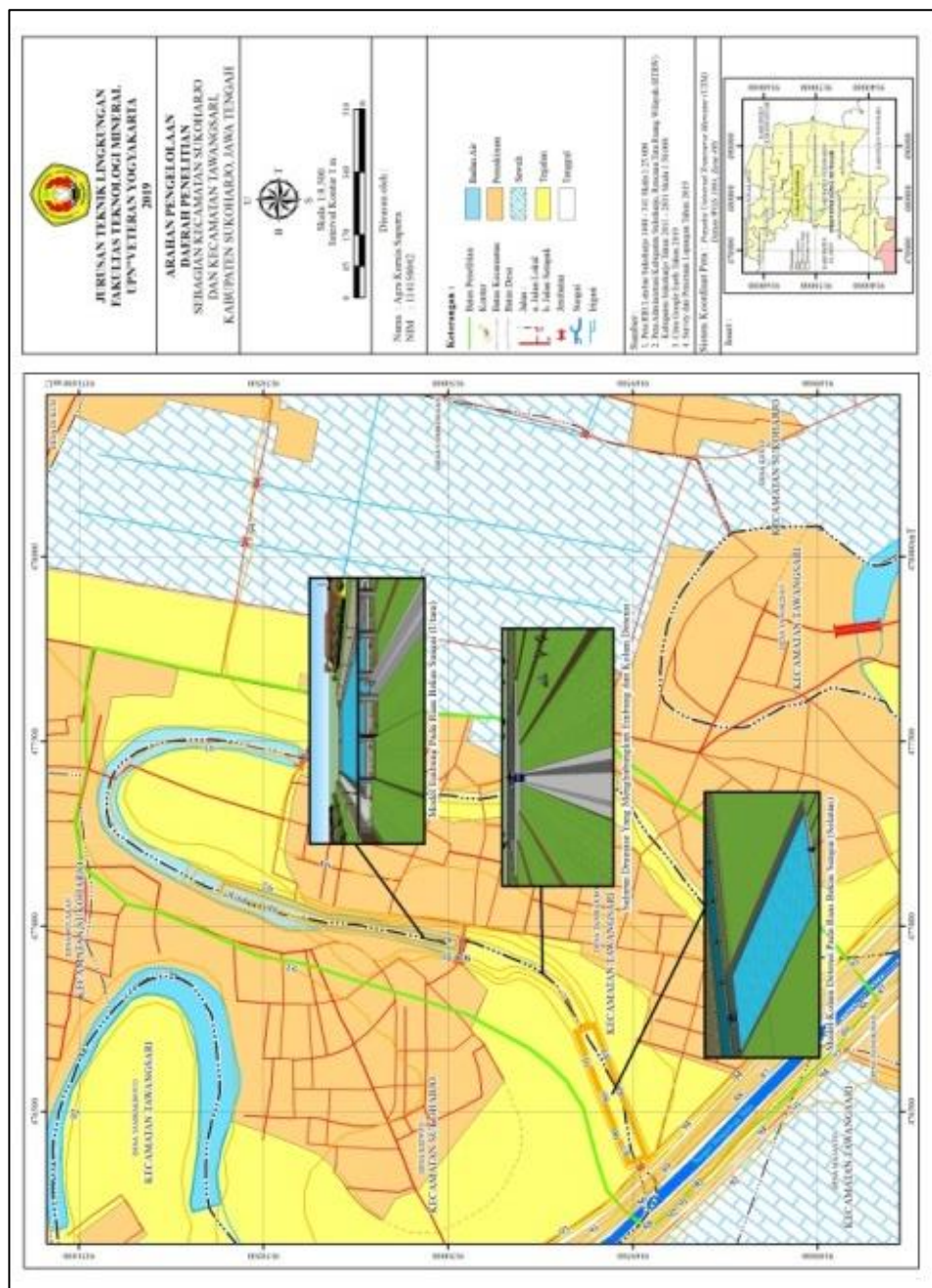
**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Debit Rencana

Lokasi	Periode Ulang	Volume (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Ruas Bekas Sungai (m <sup>3</sup> )	Keterangan
1	2	23822,28		mencukupi
	5	32040,31		mencukupi
	10	37482,02	38.061,74	mencukupi
	20	42701,11		Tidak mencukupi
	25	44356,47		Tidak mencukupi
2	2	16202,82		Tidak mencukupi
	5	21792,35		Tidak mencukupi
	10	25493,55	14.189,79	Tidak mencukupi
	20	29043,34		Tidak mencukupi
	25	30169,24		Tidak mencukupi

(Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2019)

Berdasarkan perhitungan debit rencana pada lokasi 1 dan lokasi 2, keduanya belum memiliki kapasitas yang mencukupi untuk menampung debit rencana 25 tahun. Berdasarkan hasil tersebut, maka harus dilakukan pengelolaan berupa pendalaman maupun pelebaran ruas bekas sungai. Dalam melakukan pengelolaan tersebut harus dilakukan pertimbangan, hal ini dikarenakan ruas bekas sungai tersebut terletak di tengah – tengah permukiman warga. Pendekatan rekayasa dilakukan dalam arahan pengelolaan didasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, konsep drainase ramah lingkungan yaitu kelebihan air hujan tidak secepatnya dibuang

ke sungai, namun air hujan dapat disimpan di lokasi dengan berbagai cara. Selain itu, Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011 – 2031, Bab III mengenai Rencana Struktur Ruang Wilayah Kabupaten Pasal 18 ayat 2 menyebutkan bahwa wilayah Kecamatan Tawang Sari merupakan salah satu wilayah yang diperuntukan untuk pengembangan embung. Terjadinya bencana banjir pada tahun 2006 membahayakan permukiman dan tegalan, sehingga perlu adanya pengelolaan pada ruas bekas sungai. Berdasarkan hal tersebut, arahan pengelolaan yang direncanakan adalah berupa kolam tandon atau embung dan kolam detensi yang dapat dilakukan dengan berlandaskan konsep pembangunan berwawasan lingkungan. Titik lokasi perencanaan arahan pengelolaan berupa embung, saluran drainase, dan kolam detensi dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Lokasi Perencanaan Arahan Pengelolaan  
*Sumber : Penulis (2019)*

1. Embung

Pemilihan pembuatan embung sebagai upaya konservasi air permukaan juga sebagai upaya untuk mencegah banjir yang disebabkan meluapnya ruas bekas sungai. Ruas bekas sungai yang tergenang pada lokasi 1 (utara) akan direncanakan dijadikan embung dengan dimensi panjang 600 m, lebar 40 m, dan kedalaman 3,35 m sehingga dapat menampung volume air sebesar 48.000 m<sup>3</sup>. Berikut ini merupakan desain embung yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.

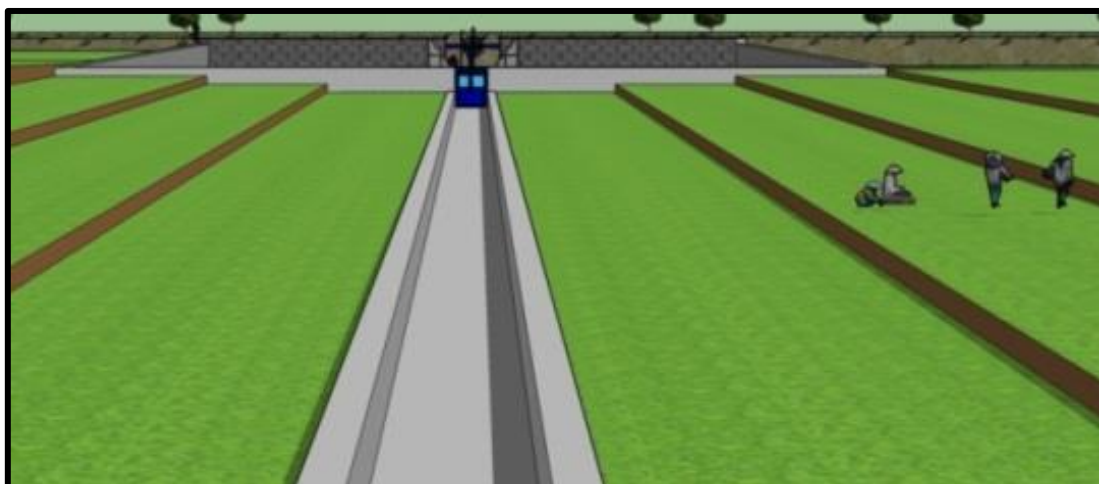
**Tabel 4.** Desain Embung

No.	Parameter	Desain	Keterangan
1.	Volume	48.000 m <sup>3</sup>	Volume debit rencana 44.356,47 m <sup>3</sup>
2.	Kedalaman	3,35 m	Kedalaman air 2 m dan tinggi jagaan air 1,35 m
3.	Luas	24.000 m <sup>2</sup>	P x L (600 m x 40 m)

(Sumber : Pengolahan Data dan Analisis Penulis, 2019)



**Gambar 4.** Desain Konservasi Embung  
Sumber : Penulis (2019)



**Gambar 5.** Desain Saluran Drainase  
Sumber : Penulis (2019)



Perancangan pada embung kemudian dihubungkan oleh saluran drainase yang mengarah ke kolam detensi yang berada di selatan dari embung. Saluran drainase tersebut berpenampang persegi panjang dengan ukuran 1,35 m x 2 m dan memiliki panjang 400 m sehingga dapat mengalirkan air dengan debit 6,26 m<sup>3</sup>/detik. Saluran drainase ini berfungsi untuk membuang kelebihan air secara otomatis dengan prinsip gravitasi apabila kedalaman air pada embung sudah melebihi 2 m. Berikut ini merupakan desain saluran drainase yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.

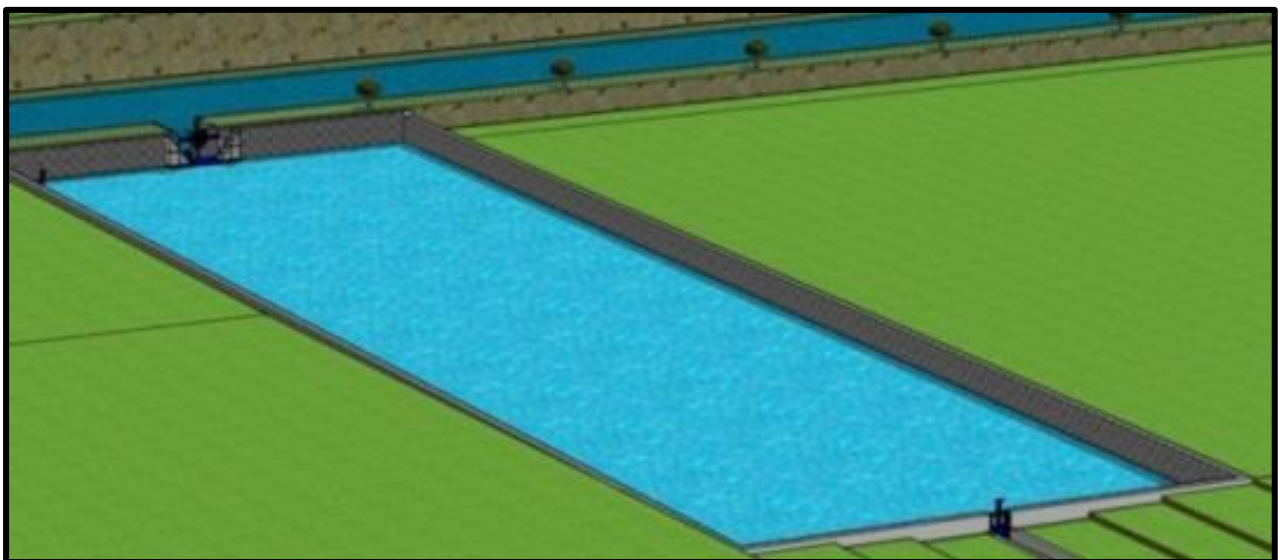
## 2. Kolam Detensi

Kolam detensi adalah prasarana drainase yang berfungsi untuk menampung sementara air hujan di suatu wilayah. Perencanaan kolam detensi di pada lokasi 2 yang terletak di ruas bekas sungai bagian selatan. Berdasarkan penelusuran banjir, banjir yang terjadi pada daerah penelitian dikarenakan jebolnya pintu air pada tanggul yang menyebabkan aliran Sungai Bengawan Solo masuk ke ruas bekas sungai. Hal ini mengindikasikan bahwa pintu air merupakan hal yang sangat vital dalam mencegah masuknya aliran Sungai Bengawan Solo ke ruas bekas sungai. Berdasarkan hal tersebut pembuatan kolam detensi bertujuan untuk mencegah apabila terjadi kerusakan pada pintu air tersebut aliran Sungai Bengawan Solo tidak langsung masuk ke ruas bekas sungai dan menggenangi permukiman dan tegalan warga, namun masih tertahan di kolam detensi. Luas kolam detensi yang direncanakan di daerah penelitian adalah 8.750 m<sup>2</sup> yang dapat menampung volume sebesar 32.400 m<sup>3</sup>. Dimensi kolam detensi yang direncanakan memiliki panjang 180 m, lebar 60 m, dan kedalaman 3 m. Berikut ini merupakan desain kolam detensi yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.

**Tabel 5.** Desain Kolam Retensi Sistem Polder

No.	Parameter	Desain	Keterangan
1.	Volume	32.400 m <sup>3</sup>	Volume debit rencana 30.169,24 m <sup>3</sup>
2.	Kedalaman	3 m	Tanpa jagaan air
3.	Luas	8.750 m <sup>2</sup>	P x L (180 m x 60 m)

(Sumber : Pengolahan Data dan Analisis Penulis, 2019)



**Gambar 6.** Desain Kolam Detensi  
Sumber : Penulis (2019)

## 4. KESIMPULAN

1. Lokasi 1 pada bagian utara memiliki debit rencana sebesar 44356,47 m<sup>3</sup> dengan volume tampungan ruas bekas sungai bagian utara sebesar 38.061,74 m<sup>3</sup> sehingga kapasitas tampungan tidak mencukupi untuk menampung volume debit rencana sehingga berpotensi menyebabkan banjir.
2. Lokasi 2 pada bagian selatan memiliki debit rencana sebesar 30169,24 m<sup>3</sup> dengan volume tampungan ruas bekas sungai bagian utara sebesar 14.189,79 m<sup>3</sup> sehingga kapasitas tampungan tidak mencukupi untuk menampung volume debit rencana sehingga berpotensi menyebabkan banjir.
3. Lokasi 1 pada bagian utara direncanakan pengelolaan berupa pembuatan embung dengan dimensi panjang 600 m, lebar 40 m, dan kedalaman 3,35 m sehingga dapat menampung volume air sebesar 48.000 m<sup>3</sup> dan lokasi 2 pada bagian selatan direncanakan pengelolaan berupa pembuatan embung dengan dimensi panjang 180 m, lebar 60 m, dan kedalaman 3 m, sehingga dapat menampung volume air sebesar 32.400 m<sup>3</sup> yang keduanya dihubungkan dengan saluran drainase berpenampang 1,35 m x 2 m dengan panjang 400 m sehingga dapat mengalirkan air dengan debit 6,26 m<sup>3</sup>/detik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UPN “Veteran Yogyakarta yang telah memberikan dana bantuan terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atmaka, FX. Nanang Agus Tri . 2004. *Evaluasi normalisasi sungai Bengawan Solo hulu dengan konsep eko-hidraulik*. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi. 2017. *Modul Pengantar Perencanaan Embung*. Bandung : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi
- Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta : ANDI.
- Krisnayanti, Denik S., Elia Hunggurami., Kristina N. Dhima-Wea. 2017. *Perencanaan Drainase Kota Seba* *Jurnal Teknik Sipil, Vol VI No 1, 89 - 102*
- Maryono, Agus. 2018. *Restorasi Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Siswanto. 2006. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Surabaya : UPN Press.
- Subarkah, Iman. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma.
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah Dan Air*. Yogyakarta : ANDI.