

PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI WULAN, DEMAK, JAWA TENGAH

Rasyid Kanza, Alvin Ahmada, Suseno Darsono ^{*)}, Pranoto Samto Atmodjo ^{*)}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax: (024)7460060

ABSTRAK

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah yang terletak di daerah pesisir pantai Pulau Jawa. Demak merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi banjir yang dipengaruhi oleh sungai Wulan. Sungai Wulan merupakan percabangan dari Sungai Lusi dan Sungai Serang dimana kedua aliran sungai ini di tampung ke Bendung Klambu, Kab. Grobogan, Jawa Tengah. Setelah itu mengalir ke pintu air Wilalung, pintu ini memiliki Sembilan pintu air yang dibangun pada saat zaman kolonial Belanda yang berlokasi di Dukuh Babalan, Desa Kalirejo, Kecamatan Undaan, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Masalah utama yang dihadapi di Demak yaitu masalah banjir dengan genangan yang cukup lama. Perbaikan penampang pada daerah aliran sungai Wulan dapat menjadi alternatif penanganan masalah yang tepat untuk wilayah tersebut, muka air laut yang tinggi dan mengalami penurunan tanah. Perbaikan penampang aliran sungai Wulan ini meliputi perencanaan pengerukan dasar sungai dan tanggul sungai. Perhitungan debit banjir rencana 50 tahun menggunakan pemodelan HEC-HMS 4.0. Debit banjir rencana untuk perencanaan ini adalah 1754,9 m³/detik. Perencanaan perbaikan sungai menggunakan model HEC-RAS dengan debit rencana hasil dari program HEC-HMS 4.0. Penampang direncanakan berbentuk trapesium dengan lebar bawah 70 m dan kemiringan 1 : 3. Ada beberapa tanah hasil galian yang digunakan untuk penimbunan tanggul sungai agar tidak semua tanah dibuang, sehingga tidak memerlukan adanya biaya tambahan untuk membeli tanah urugan. Proyek ini menelan biaya sebesar Rp. 1.533.642.964.000,00.

Kata kunci : *Banjir, Sungai Wulan*

ABSTRACT

Demak regency is one of the region located in the coastal areas of Java . Demak is one of the areas prone to floods affected by the Wulan river. Wulan River is a branch of the Lusi River and Serang River where the two streams are in the catch to Bendung Klambu, Kab. Grobogan, Central Java. After that flow to the water gate Wilalung, this door has nine water gates built during the Dutch colonial era located in Hamlet Babalan, Kalirejo Village, Undaan District, Kudus Regency, Central Java. The main problem faced in Demak is the problem of flooding with long standing puddles. Improvement of cross-sectional areas in the Wulan River basin can be an alternative treatment of the right problem for the region, high sea level, and land subsidence. Wulan River flow section improvements include sheet pile planning and river dikes. The 50 year floodplan flow rate calculation uses HEC-HMS 4,0 modeling. The flood design discharge is 1754,9 m³/sec.

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

The river improvement planning uses the HEC-RAS software with the planned outcome discharge from the HEC-HMS 4,0 program. The cross section is planned to be trapezoidal shape with a floor width 70 m and a slope of 1: 3. There are some excavated land used for the collecting of river embankments so that not all soils are disposed of, so there is no additional cost to buy landfill. Cost of this project is Rp 1.533.642.964.000,00.

Keywords: Flood; Wulan River

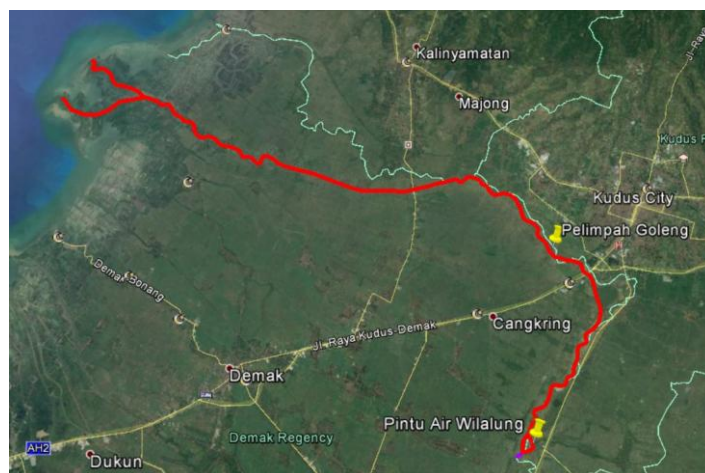
PENDAHULUAN

Sistem Sungai Seluna terdapat Sungai Serang dan Sungai Lusi yang bermuara di Sungai Wulan dan Sungai Juana, dimana Sungai Wulan melewati Kabupaten Kudus dan Demak menuju ke laut. Sungai Wulan merupakan percabangan dari Sungai Lusi dan Sungai Serang dimana kedua aliran sungai ini di tampung ke Bendung Klambu, Kab. Grobogan, Jawa Tengah.

Air dari bendung Klambu mengalir ke pintu air Wilalung, dimana pintu ini memiliki 9 pintu air yang mengarah ke sungai Juana dan 2 pintu air yang mengarah ke sungai Wulan. Pada sungai Wulan terdapat input debit tambahan dari sungai Gelis dan SWD 1 yang di hubungkan dengan Pelimpah Goleng yang berfungsi sebagai pengurangan debit banjir sungai Wulan.

Permasalahan yang ada pada sungai Wulan adalah tidak cukupnya kapasitas sungai Wulan dalam menampung debit banjir saat ini sehingga meneggelamkan rumah dan sarana prasarana umum di beberapa desa pada kabupaten Kudus, kab. Demak, kab. Pati, sekitar daerah sungai Wulan. Selain tidak cukupnya kapasitas sungai, jebolnya tanggul juga merupakan salah satu masalah yang terjadi.

Lokasi Sistem Sungai Wulan yang direncanakan untuk normalisasi dimulai dari pintu air Wilalung Dukuh Babalan, Desa Kalirejo, Kecamatan Undaan, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah hingga ke muara sungai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Sungai Wulan
(Sumber: Google Earth, 2017)

METODOLOGI PENELITIAN

Pengendalian banjir sungai guna menanggulangi banjir dan rob ini dilakukan dengan metodologi seperti berikut:

1. Survei lapangan
Survei lapangan dilakukan untuk memahami lokasi studi dan identifikasi permasalahan awal yang didapat di lapangan serta melihat kemungkinan solusi yang diusulkan. Survei lapangan dilakukan guna memperkirakan dimensi tanggul, bangunan, dan *long storage*. GPS dan peta topografi.
2. Pengumpulan Data Sekunder
Data yang diperlukan dalam perencanaan ini antara lain:
 - a. Data curah hujan;
 - b. Data pasang surut;
 - c. Data angin;
 - d. Data tanah; dan
 - e. Peta topografi.
3. Analisis Hidrologi
Software yang digunakan dalam analisis debit banjir adalah HEC-HMS. HEC-HMS adalah suatu program analisa yang digunakan untuk mencari debit rencana dari tiap penggal sungai dalam suatu DAS. HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Simulation – Hydrologic Modeling System*) adalah *software* yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineering.
4. Analisis Hidrolika
Sungai rencana dimodelkan dengan menggunakan HEC-RAS. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) adalah *software* yang dikembangkan oleh U.S Army Corps of Engineering. HEC-RAS didesain untuk melakukan perhitungan hidrolika satu dimensi untuk jaringan saluran secara keseluruhan baik yang alami maupun buatan.
5. Perencanaan Teknis
Perencanaan teknis meliputi setiap komponen pengendalian banjir sungai ini, yaitu *long storage*, serta tanggul. Merancang dan membangun *long storage*, dan tanggul.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

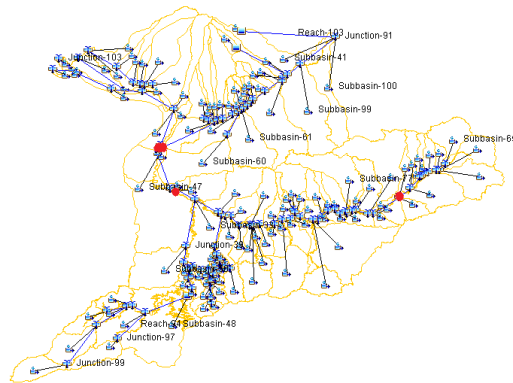
1. Analisis Hidrologi
Hidrologi adalah bidang pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebab air alamiah di bumi. Faktor hidrologi yang mempengaruhi wilayah Sungai Wulan adalah curah hujan. Curah hujan pada suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada suatu wilayah. Berdasarkan data curah hujan tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk memperkirakan debit banjir rencana. Adapun langkah-langkah dalam perhitungan hidrologi adalah sebagai berikut :
 - a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS).
 - b. Membuat kalibrasi debit model HEC-HMS dan debit lapangan.
 - c. Menghitung curah hujan rencana wilayah.
 - d. Menghitung distribusi curah hujan rencana.
 - e. Uji keselarasan *Chi kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*.

f. Menghitung debit banjir rencana dengan menggunakan program HEC-HMS. Sebelum melakukan analisis debit rencana, harus dilakukan kalibrasi untuk mengetahui apakah pemodelan HEC-HMS sudah sesuai dengan debit lapangan atau belum. Dilakukan pengecekan debit pada tanggal 8 - 9 April 2013 di Bendung Dumpil, Klambu, dan Wilalung (berwarna merah). Pada DAS Serang dan DAS Juana, terdapat tiga waduk eksisting yang perlu diperhitungkan untuk analisis, yaitu Waduk Kedungombo, Gembong, dan Gunungrowo. Hasil curah hujan harian dan intensitas hujan jam-jaman ditunjukkan pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan running dan dilihat perbedaan jam terjadinya banjir dan besarnya debit banjir pada tanggal tersebut.

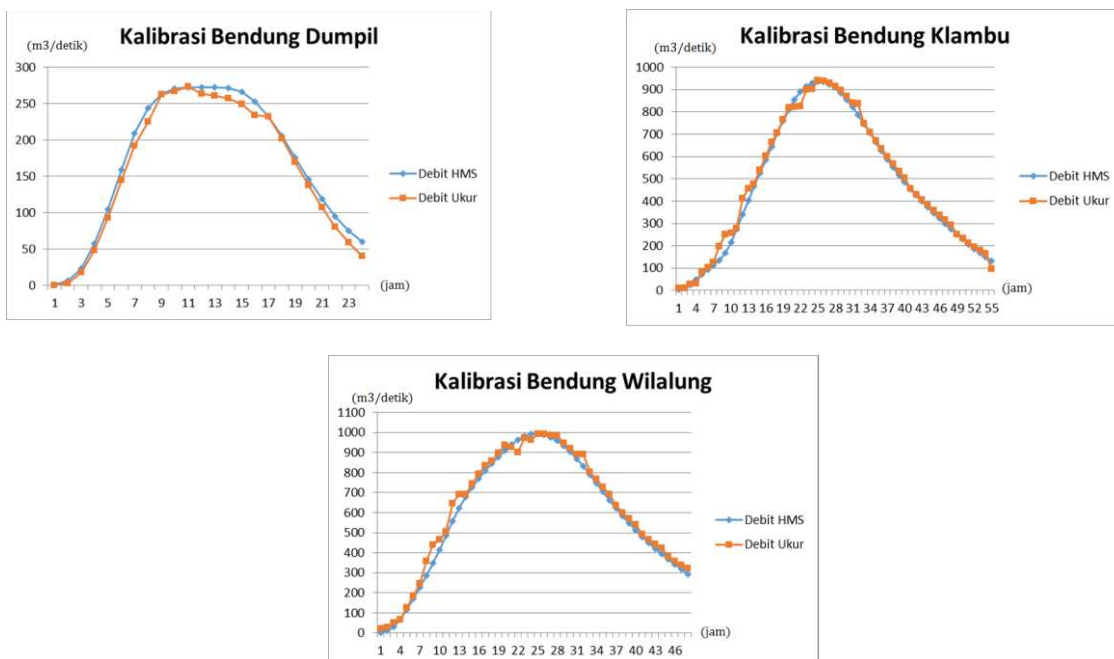
Tabel 1. Curah Hujan Harian dan Intensitas Hujan Jam-Jaman DAS Lusi, Serang, Wulan, dan Juana

Nama DAS	Rh (mm)	I (mm/jam)
DAS Lusi	84,479	29,287
	84,479	18,450
	84,479	14,080
	84,479	11,623
	84,479	10,016
DAS Serang	73,085	25,337
	73,085	15,961
	73,085	12,181
	73,085	10,055
	73,085	8,665
DAS Wulan	42,151	14,613
	42,151	9,206
	42,151	7,025
	42,151	5,799
	42,151	4,998
DAS Juana	12,691	4,400
	12,691	2,772
	12,691	2,115
	12,691	1,746
	12,691	1,505

(Sumber : Data Ms Excel Penulis, 2017)



Gambar 1. Letak Titik Pengecekan Kalibrasi (Warna Merah)
(Sumber : Analisis HEC-HMS Penulis, 2017)



Gambar 2. Hasil Kalibrasi di Tiga Titik Pengamatan
(Sumber : Data Jratun Seluna dan Analisis HEC-HMS Penulis, 2017)

Dari hasil kalibrasi tersebut dapat disimpulkan bahwa pemodelan HEC-HMS dapat digunakan untuk perencanaan dengan mengganti curah hujan yang terjadi pada tanggal 8 - 9 April 2013 menjadi curah hujan harian rata-rata maksimum rencana.

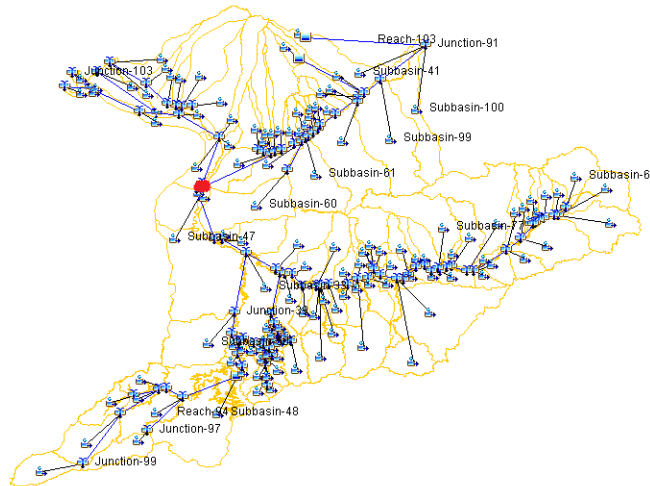
Perhitungan hujan harian rata-rata maksimum pada DAS Lusi, Serang, Wulan, dan Juana dianalisis dengan menggunakan program A-Prob untuk memperoleh curah hujan rencana. Tipe sebaran yang digunakan adalah Distribusi Normal. Tipe sebaran tersebut telah diuji dengan metode Chi-kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov*. Hasil curah hujan rencana dengan periode ulang 2 hingga 50 tahun ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 3. Curah Hujan Harian Rencana DAS Lusi, Serang, Wulan, dan Juana

No	Kala Ulang (tahun)	Hujan rencana DAS Lusi (mm)	Hujan rencana DAS Serang (mm)	Hujan rencana DAS Wulan (mm)	Hujan rencana DAS Juana (mm)
1	2	84	109	72	73
2	5	104	145	97	112
3	10	114	172	110	138
4	20	123	212	120	163
5	50	132	245	132	195

(Sumber : Analisis A-Prob Penulis, 2017)

Berdasarkan hasil curah hujan rencana dari aplikasi A-Prob kemudian dihitung debit banjir. Perhitungan debit banjir dengan menggunakan pemodelan HEC-HMS dilakukan dengan membuat simulasi hidrologi Sungai Wulan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Pemodelan HEC-HMS DAS Lusi, Serang, Wulan, dan Juana
(Sumber : Analisis HEC-HMS Penulis, 2017)

Untuk perencanaan sungai, debit yang digunakan adalah debit dengan kala ulang 50 tahun (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2011, Pasal 42 Ayat 1). Hasil pemodelan hidrologi dengan menggunakan HEC-HMS diperoleh debit banjir pada bagian hulu Sungai Wulan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 4. Hasil *Output* HEC-HMS

Periode Ulang (tahun)	Hasil Debit HEC-HMS (m ³ /s)
2	868
5	1226,5
10	1321,2
20	1488,3
50	1754,9

(Sumber : Analisis HEC-HMS Penulis, 2017)

2. Analisis Hidrolika

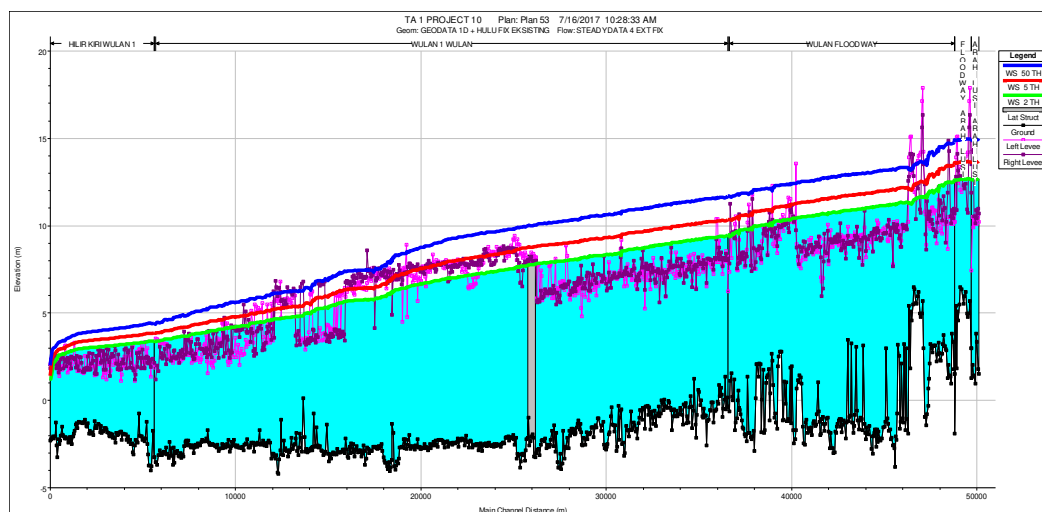
Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Dalam melakukan analisis penampang ini dilakukan dengan menggunakan program *HEC-RAS*. Dari program ini akan didapatkan daerah mana saja yang tidak mampu menampung debit rencana dan seberapa besar desain penampang yang diperlukan untuk normalisasi. Analisis hidrolika meliputi kondisi penampang eksisting dan kondisi penampang disain.

Analisis penampang eksisting bertujuan untuk mengetahui kondisi dari Sungai Wulan saat ini, sementara analisis penampang disain bertujuan agar mengetahui elevasi air saat debit banjir rencana dengan menggunakan *HEC-RAS*.

Untuk membuat model *HEC-RAS* Sungai Wulan, *input* data yang digunakan adalah:

1. Data Geometri, meliputi data penampang memanjang dan melintang sungai Wulan.
2. Data Hidrolika yaitu koefisien *Manning* (n) 0,022 untuk tanah bersih.
3. Data debit Sungai Wulan, data debit sebagai input yaitu debit banjir rencana 50 tahun yaitu $1754.9 \text{ m}^3/\text{detik}$.
4. Pasang surut air laut, dengan tinggi maksimum 125 cm selama 3 hari pada titik Maritim Semarang.
5. Pelimpah samping Goleng meliputi dimensi pelimpah.

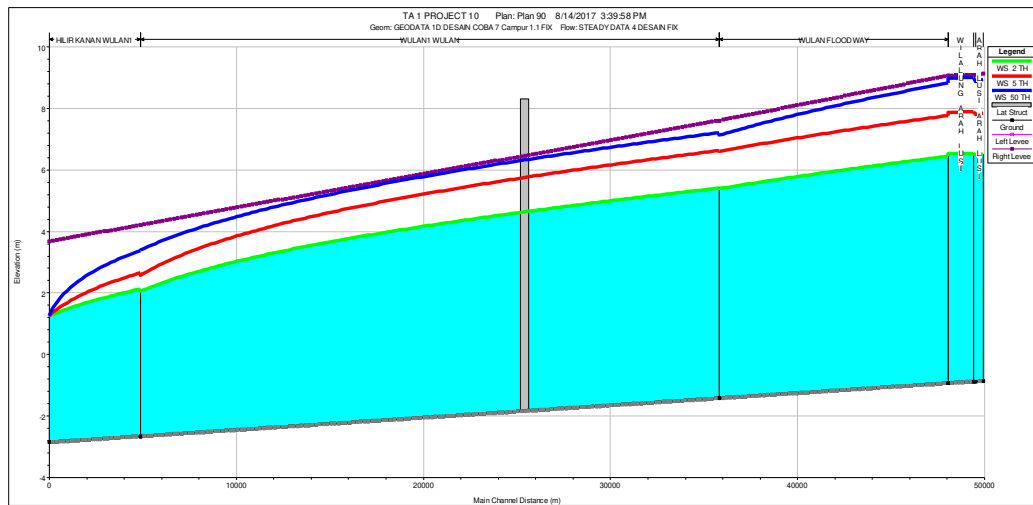
Berikut dapat dilihat output *HEC-RAS* kondisi eksisting sungai Wulan.



Gambar 4. Penampang Memanjang Sungai Wulan Eksisting
(Sumber : Analisis *HEC-RAS* Penulis, 2017)

Analisis penampang disain menggunakan penampang trapesium dengan lebar atas 70 meter dan kemiringan lereng 1:3 dengan tinggi maksimal 10 m. Sementara kemiringan sungai yang digunakan adalah 0,00004 yang akan menghasilkan kecepatan aliran 1,1 m/detik. Dengan tinggi jagaan terhadap tanggul adalah 1 meter (Sosro Darsono).

Berikut adalah hasil output HEC-RAS kondisi disain pada gambar 5.



Gambar 5. Penampang Memanjang Sungai Wulan kondisi Disain
(Sumber : Analisis HEC-RAS Penulis, 2017)

Dari hasil perencanaan Sungai Wulan diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) aktual dengan rincian seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya Pengendalian Banjir Sungai Wulan, Demak

No	JENIS PEKERJAAN	HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	411.459.203,50
II	PEKERJAAN PERBAIKAN SUNGAI	1.277.624.343.467,06
	Jumlah	1.278.035.802.670,56
	Pajak (PPN 10%)	127.803.580.267,05
	Overheat (10%)	127.803.580.267,05
	Jumlah Akhir	1.533.642.963.204,67
	Pembulatan	1.533.642.964.000,00

(Sumber : Perhitungan Ms Excel Penulis, 2017)

KESIMPULAN

Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Wulan di kabupaten Demak yang sering tergenang akibat banjir dan rob hasilnya sebagai berikut:

1. Debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun yang dihasilkan dari HEC-HMS adalah 1754,9 m³/detik.
2. Penampang rencana Sungai Wulan berbentuk trapesium dengan lebar bawah 70 meter dengan kemiringan 1 : 3.

SARAN

Berikut ini adalah saran yang berkaitan dengan Pengendalian Banjir Sungai Wulan :

1. Perhitungan dilakukan dengan akurat sesuai dengan kondisi yang ada dan menggunakan banyak metode perhitungan untuk memperoleh hasil yang optimal.
2. Perencanaan harus dilakukan dengan matang dan seksama sehingga menghasilkan desain bangunan yang optimal dan mampu memenuhi tujuan perencanaan dalam mengatasi banjir di wilayah Sungai Wulan.
3. Dalam proses pelaksanaannya harus senantiasa dipantau ketepatan waktu dalam pengerjaan proyek.
4. Partisipasi masyarakat dalam pembinaan, pengendalian dan penanggulangan terhadap banjir secara intensif dan terkoordinasi secara terpadu dengan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap ruang hijau dan tata guna lahan yang ada sehingga dapat mengatasi permasalahan banjir di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Dinas PSDA dan ESDM Kota Jawa Tengah, dan BBWS Pemali Juana atas dukungan dan bantuan data sekunder dalam perencanaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hydrologic Engineering Center. 2000. *Hydrolic Modeling System HEC-HMS (Technical Reference Manual)*. U.S. Army Corps of Engineering. Davis.
- Hydrologic Engineering Center. 2010. *Hydrolic Modeling System HEC-RAS (User's Manual)*. U.S. Army Corps of Engineering. Davis.
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kementrian PUPR Direktorat Jendral SDA BBWS Pemali Juana. 2016.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam Sjarief. 2010. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi. Yogyakarta.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Triatmojo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmojo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Republik Indonesia. 2011. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2011 tentang Sungai. Lembaran Negara RI Tahun 2011. Sekretariat Negara. Jakarta
- Sosrodarsono, S. Dan K. Takeda. 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita