

STUDI PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BABAKAN KABUPATEN BREBES

Okky Hendra Hermawan¹, Hanif Rizki Imanullah², Weimintoro³, Teguh Haris⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal
Jalan Halmahera KM 1 Kota Tegal

Email : hanifriski0729@gmail.com

Abstrak

Pada awal tahun 2020 dari bulan januari sampai bulan february tercatat 6 kali terjadi peristiwa banjir, yang terparah pada saat terjadi limpas tanggul di Desa Kemurang Wetan, Kemurang Kulon dan Pejagan. Penyebab terjadinya banjir di Sungai Babakan adalah intensitas hujan yang tinggi dan tidak didukung dengan kapasitas penampang sungai yang memadai. Dari hasil analisis hujan rencana didapatkan curah hujan rata-rata pada Daerah Aliran Sungai Babakan adalah 81.63 mm. Lokasi penelitian berada di tiga titik yang meliputi Desa Kubangwungu dengan panjang rencana 750 meter, Desa Sutamaja dengan panjang rencana 300 dan Desa Kemurang Wetan dengan panjang rencana 1000 meter. Dari hasil pengamatan dilokasi penelitian debit banjir tercatat 91.56 m³/dt dan debit harian rata-rata yaitu 1.45 m³/dt. Pada saat kondisi eksisting penampang sungai mampu untuk menampung debit 91.56 m³/dt berdasarkan simulasi hitungan profil aliran dengan bantuan Software HEC-RAS 5.0.7. berdasarkan perhitungan dimensi penampang didapatkan detail penampang yang ideal adalah lebar 30 meter, tinggi 5.2 dan lebar tanggul jagaan 4 meter dengan Q rencana yaitu Q₅₀ 721.33 m³/dt dengan asumsi debit 510.353 m³/dt dengan bentuk penampang menyesuaikan kondisi di lapangan, baik menggunakan kemiringan 1 : 2 maupun 1 : 1.

Kata Kunci : Banjir, Penampang Sungai, HEC-RAS 5.0.7

Pendahuluan

Sungai Babakan adalah salah satu sungai yang ada di Kabupaten Brebes tepatnya di Kecamatan Ketanggungan. Sungai Babakan beserta Daerah Aliran Sungainya (DAS) termasuk dalam wilayah sungai Cimanuk Cisanggarung dan pengelolanya adalah BBWS Cimancis. Sepanjang aliran sungai babakan terdapat satu bangunan pengendalian banjir yaitu Bendung Cisadap yang letaknya di Desa Baros. Selain tujuan utama untuk pencegahan banjir bendung tersebut bermanfaat untuk menjaga ketersediaan air untuk saluran irigasi yang ada di sekitarnya dan menciptakan suasana rekreasi serta menumbuhkan perekonomian warga.

Ada dua faktor penyebab terjadinya banjir, banjir yang terjadi karena faktor alamiah dan banjir karena faktor manusia. Banjir yang terjadi karena faktor alamiah disebabkan pengaruh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas tanggul, kapasitas drainase yang tidak memadai dan pengaruh air pasang. Dan banjir karena faktor manusia yaitu tindakan yang mengakibatkan perubahan DAS, kawasan kumuh, sampah, kerusakan bangunan pengendali banjir dan perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat [1].

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh batas alami seperti punggung atau gunung atau perbatasan berbatu seperti jalan atau tanggul, di mana air hujan jatuh ke daerah-daerah ini dan berkontribusi pada aliran titik kontrol [2]. Sedangkan pengertian lain tentang Daerah Aliran Sungai merupakan daerah yang dialiri oleh suatu sistem sungai yang saling berhubungan sedemikian rupa sehingga aliran-aliran yang berasal dari daerah tersebut keluar melalui aliran tunggal [3].

Dalam perencanaan teknis bangunan sungai, tanggul banjir misalnya diperlukan data muka air atau debit sungai tidak hanya di satu titik tinjauan melainkan di beberapa titik di sepanjang ruas sungai yang ditinjau. Pengumpulan data ini akan memerlukan biaya yang besar dan waktu yang lama bila dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Kendala yang dijelaskan dimaksudkan dalam kondisi sungai tertentu, dapat diselesaikan dengan suatu pendekatan yang disebut dengan teknik penelusuran aliran. Dalam suatu literatur dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan penelusuran aliran adalah suatu cara atau teknik matematika yang digunakan untuk melacak aliran melalui sistem hidrologi [4].

Curah hujan yang diperlukan dalam penyusunan suatu perencanaan pemanfaatan air dan sistem pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan kawasan dan dinyatakan dalam satuan mm. Metode kali ini dalam menentukan rata-rata curah hujan kawasan pada suatu DAS menggunakan metode poligon Thiessen. Metode poligon Thiessen merupakan metode yang ditentukan dengan cara membuat poligon antar stasiun pada suatu wilayah, kemudian tinggi hujan rata-rata dihitung dari jumlah perkalian antara setiap luas poligon dan tinggi hujan dibagi dengan seluruh luas wilayah. Jika titik-titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata-rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan [5].

Jenis bangunan sungai yang ditinjau dari fungsinya bangunan yang telah dikenal diantaranya tanggul, tembok banjir, pengarah arus atau krib, perkuataan tebing, ambang datar dan lain-lain. Sedangkan jenis bangunan ditinjau dari material bahan bangunan pembentukannya yang umum diketahui yaitu kayu, timbunan tanah dipadatkan, tumpukan batu, pasangan batu, beton atau beton bertulang, dan baja. Dasar pertimbangan utama dalam perencanaan bangunan pada umumnya termasuk bangunan sungai adalah secara teknis harus memenuhi persyaratan kestabilan konstruksi yang telah ditetapkan. Konstruksi bangunan harus aman terhadap : gaya guling, gaya geser, kekuatan bahan, dan daya dukung tanah [6].

HEC-RAS adalah program aplikasi untuk memodelkan aliran air di sungai, River Analysis System (RAS) yang dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan dalam satu divisi didalam institute for Water Resources (IWR) dibawah US Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS merupakan permodelan satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (steady and unsteady one-dimensional flow model). HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi yang meliputi hitungan profil aliran permanen, simulasi aliran tak permanen, hitungan transport sedimen, hitungan kualitas air [7].

Dari hasil data peristiwa banjir yang pernah terjadi di sungai babakan maka dalam penelitian ini menggunakan cara analisis hidrologi dimana langkah awal yaitu mengetahui rata-rata curah hujan kawasan di Daerah aliran Sungai Babakan lalu mengalisis hujan rencana serta menentukan debit banjir rencana dengan outpunya yaitu dimensi penampang sungai yang ideal.

Metode Penelitian

Penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya [8]. Fenomena yang diamati dalam penelitian yaitu mengetahui tentang kondisi sungai babakan pada bagian hulu, tengah dan hilir sungai dan fokus penelitian berdasarkan hasil yang diamati.

a. Lokasi Penelitian

Penelitian kali ini berlokasi di Sungai Babakan Kecamatan Ketanggungan Kabupaten Brebes. Dan batas wilayah sebelah utara atau hilir yaitu di Kecamatan Bulakamba serta batas wilayah sebelah selatan atau hulu yaitu di Kecamatan Bantarkawung dan Kecamatan Salem

b. Fokus Penelitian

Pada penelitian kali ini yaitu di Sungai Babakan Kecamatan Ketanggungan tertuju pada 3 titik suatu aliran sungai yang terletak di Desa Kubangwungu, Desa Sutamaja, dan Desa Kemurung Wetan. Dengan didasarkan pertimbangan sebagai berikut :

- Berdasarkan data rekap kejadian banjir, puncak banjir yaitu pada saat tinggi limpasan 1,10 meter di atas bendung cisadap dan naik drastis selang dua hari yaitu 2,20 meter tinggi limpanya, jadi untuk jagaan karena letaknya di bagian tengah sungai dan hilir sungai harus direncanakan.
- Kondisi lingkungan yang sudah mulai padat.
- Pusat Perekonomian Kecamatan Ketanggungan.

c. Metode Pengumpulan Data

- Data Primer
- Data Primer adalah data yang secara langsung diambil dari objek penelitian oleh peneliti dengan tanya jawab atau wawancara dengan pihak-pihak yang bersangkutan yang sudah berpengalaman. Dalam penelitian ini dilakukan wawancara dengan pihak Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung (BBWS Cimancis).
- Data Sekunder
- Data Sekunder adalah data yang didapat tidak langsung dari objek penelitian berupa data yang telah tersedia dalam berbagai bentuk. Biasanya sumber data ini lebih banyak sebagai data statistik atau data yang sudah diolah sedemikian rupa. Data sekunder didapat dari instansi terkait. yaitu BBWS Cimancis, PUSDATARU Jateng dan DPSDAPR Kab. Brebes.

d. Tahapan Analisis Data

Tujuan analisis data adalah untuk mengendalikan data agar lebih sistematis dan sesuai dengan rumusan masalah. Pada penelitian ini penulis menggunakan analisis data secara induktif yaitu analisis diawali dengan melakukan wawancara, pembahasan, bukti pendukung dan diakhiri dengan kesimpulan. Adapun tahapan dari analisis data pada penelitian ini, diantaranya :

1) Analisis Hidrologi

Analisis yang berisi tentang aspek-aspek hidrologi dalam sebuah perencanaan kapasitas penampang saluran, meliputi :

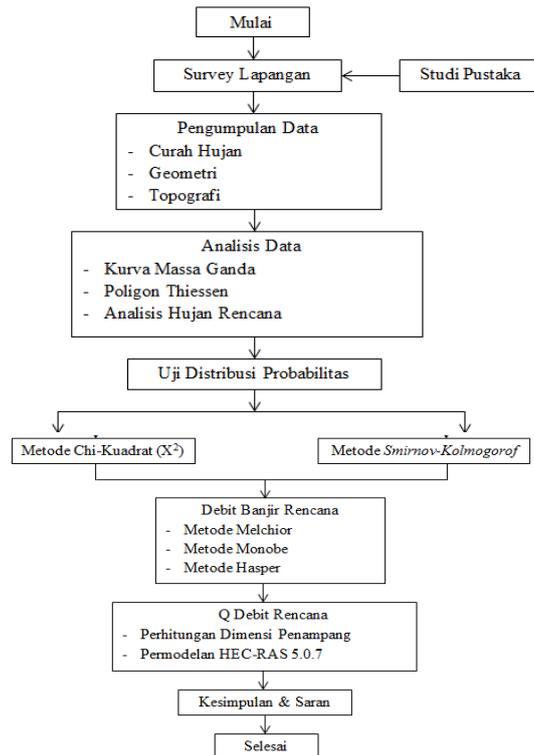
- Analisis curah hujan rencana.
- Pemilihan jenis distribusi curah hujan rencana menggunakan Uji Distribusi Probabilitas dengan metode Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorof*.
- Analisis debit banjir rencana.

2) Analisis Hidraulika

- Menghitung rata-rata debit harian pada sungai babakan.
- Menghitung debit banjir pada lokasi penelitian yang dijadikan fokus penelitian.
- Menghitung dimensi penampang yang direncanakan.

3) Permodelan Hec-Ras 5.0.7

- Menghitung elevasi penampang memanjang dengan data kemiringan.
- Melakukan hitungan profil aliran sungai babakan dengan debit harian, debit banjir pada pengamatan, dan debit banjir yang pernah terjadi yaitu 510.353 m³/dt.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Hasil Pembahasan

a. Poligon Thiessen

Setelah dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode Poligon Thiessen didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

NO	TANGGAL, BULAN & TAHUN	CURAH HUJAN MAX (mm)
1	09-Nov-10	42.39
2	29-Mar-11	71.66
3	13-Des-12	73.87
4	12-Apr-13	85.18
5	18-Feb-14	78.97
6	24-Apr-15	66.12
7	04-Des-16	116.88
8	15-Feb-17	106.21
9	22-Jan-18	72.74
10	03-Mar-19	102.29

b. Analisis Hujan Rencana

Setelah dilakukan perhitungan dan uji distribusi probabilitas maka untuk penentuan jenis distribusi hujan rencana menggunakan metode log normal, dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun. Berikut adalah tabel hujan rencana metode log normal :

Tabel 2. Hujan Rencana Log Normal

NO	PERIODE TAHUN	X_T (mm)	Peluang %
1	2	78.77	50
2	5	100.39	20
3	10	113.99	10
5	25	129.06	4
6	50	142.36	2
7	100	154.34	1

c. Uji Distribusi Probabilitas

1) Chi kuadrat

Nilai X^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10 , α = 5% dan DK = 2 Maka nilainya adalah = 5.9910

2) *Smirnov Kolmogorof*

Jika dengan jumlah data 10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5 % maka Nilai ΔP kritis *Smirnov Kolmogorof* didapat nilai adalah **0.41**.

Tabel 3. Uji Distribusi Probabilitas

Uji Distibusi Log Normal

Chi-Kuadrat			Smirnov Kolmogorof		
X^2	Hasil	X^2_{cr}	ΔP Max	Hasil	ΔP
2.0	<	5.99	0.05	<	0.41

d. Debit Banjir Rencana

Tabel 4. Rekap Debit Banjir Rencana

No	Periode Tahun	Metode		
		Melchior	Haspers	Monobe
1	2	110.98	242.08	399.08
2	5	141.45	308.77	508.68
3	10	160.61	348.86	577.59
4	25	181.84	397.04	653.93
5	50	200.58	437.90	721.33
6	100	217.46	474.53	782.05

Penentuan Q Rencana adalah pada Metode Monobe dengan Q_{50} pada debit 721.33 m³/dt beramsumsi debit banjir puncak yang pernah terjadi yaitu 510.353 m³/dt serta peluang banjir telampauai adalah $1/50 = 2\%$

e. Debit banjir pada saat pengamatan

Perhitungan debit banjir dilapangan menggunakan persamaan *manning* dengan dasar ini untuk mengetahui besarnya debit banjir pada waktu pengamatan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan langsung di lapangan dengan menganalisa.
2. Menganalisa tanda bekas banjir atau batas air pada penampang sungai.
3. Melihat kondisi sekitar apakah terdapat tanda seperti barang bakas ataupun sampah yang menyangkut di pepohonan/badan tumbuhan.



Gambar 2. Jejak Banjir Pada Lokasi Penelitian

- Tinggi muka banjir (h) : ± 2 meter
- Lebar (b) : 15 meter
- Talud (m) : 1:1
- Kemiringan (I) : 0.0046
- Koefisien maning (n): 0.03

Perhitungannya sebagai berikut :

- Luas (A) = b.h
= 15 × 2
= 30 m²

$$\begin{aligned} \text{Keliling (P)} &= b + 2.h \\ &= 15 + 2 \times 2 \\ &= 19 \end{aligned}$$

- Jari-jari (R) = $\frac{A}{P}$
= $\frac{30}{19}$
= 1.57

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= A \times V \\ &= 30 \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= 30 \times \frac{1}{0.03} \times 1.35 \times (0.0046)^{1/2} \end{aligned}$$

$$R^{2/3} = 1.35$$

$$= 91.56 \text{ m}^3/\text{dt}$$

f. Perhitungan dimensi penampang

Direncanakan dengan Q₅₀ :

- Q₅₀ = 721.33 m³/dt
- Lebar Rencana (b) = 30 meter
- Kemiringan (I) = 0.0046
- Talud (m) = 1 : 1
- Koefisien (n) = 0.03

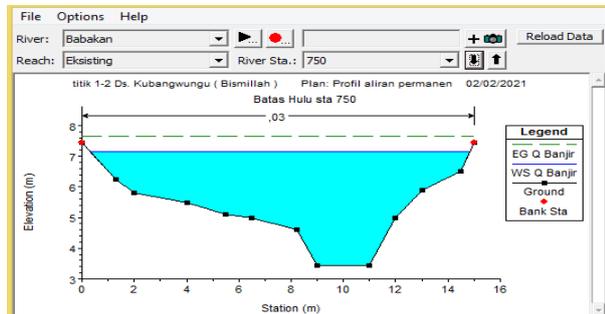
Tabel 5. Peritungan Pada (h) Terhadap Debit

No	h (m)	A (m ²)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
1	2	64	3.27	209.28
2	4	136	4.93	670.48
3	4.2	143.69	5.06	727.07

Pada (h) 4.2 didapatkan Q 727.07 yang berarti > Qrencana yaitu 721.33 maka untuk tinggi penampang Qrencana yaitu pada (h) 4.2. Penambahan tinggi jagaan (f) untuk Qrencana 721.33 adalah 1.00. Jadi untuk tinggi keseluruhan di dapatkan dari (f) + (h) = 5.2 meter dan Lebar puncak tanggul untuk Qrencana 721.33 adalah 4 meter.

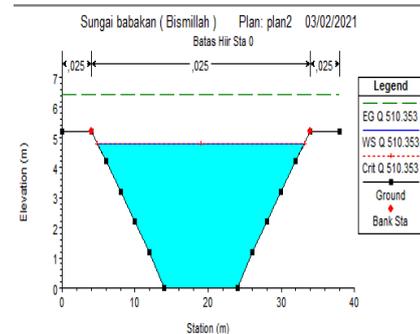
g. Permodelan Hec-Ras 5.0.7

- 1) Titik 1-2 Ds. Kubangwungu.
- Kondisi eksisting Q 91.56 m³/dt



Gambar 3. Batas Hulu Sta 750

- Setelah dinormalisasi

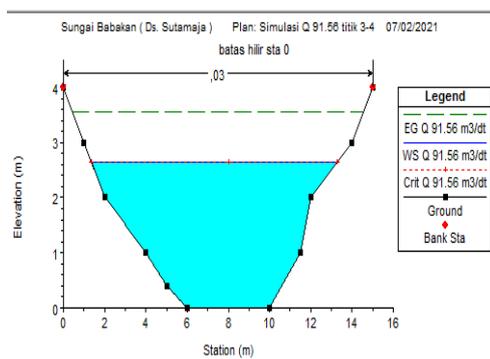


Gambar 4. Cross Section Hilir Sta 0

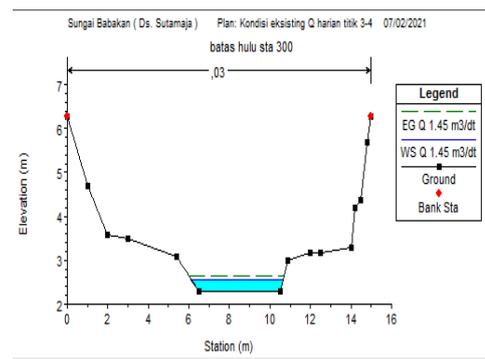
Pada kondisi hilir sta 0 ketinggian muka banjir berada di elevasi 4.80 m itu dikarenakan pemilihan talud adalah 1 : 2 jadi di setiap kemiringan jarak stationya adalah 2 meter. Untuk jenis penampang menggunakan desain V dengan nilai koefisien maning 0.025 dan lebar dasar menjadi 10 meter.

- 2) Titik 3-4 Ds. Sutamaja
- Kondisi eksisting Q 91.56 m³/dt dan Q 1.45 m³/dt

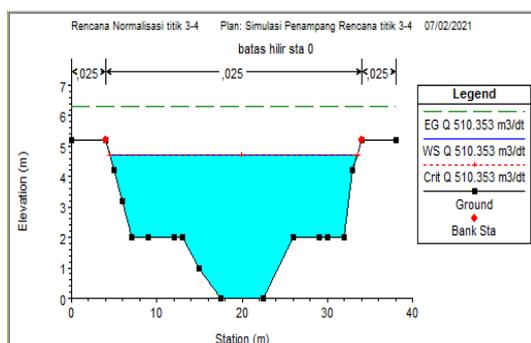
- Setelah Dinormalisasi



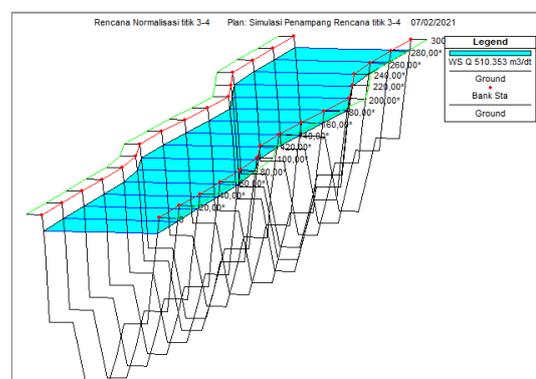
Gambar 5. Cross Section Hilir Sta 0



Gambar 6. Cross Section Hulu Sta 300



Gambar 7. Cross Section Hilir sta 0

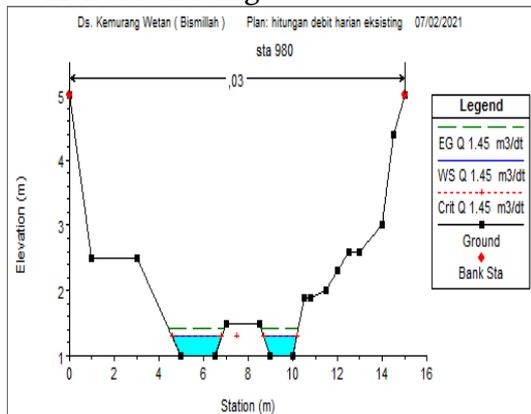


Gambar 8. Kondisi Penampang Memanjang Setelah Normalisasi

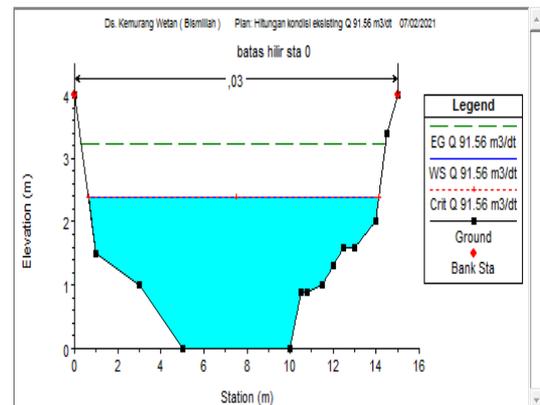
Pada titik 3-4 Ds. Sutamaja menggunakan bentuk penampang ganda dimana di sebelah kiri dan kanan penampang terdapat bantaran dengan lebar bantaran kiri dan bantaran kanan 6 meter, dengan pertimbangan ketika debit air sedang rendah atau sedang bukan musim penghujan maka daerah bantaran bisa di manfaatkan oleh warga sekitar untuk bercocok tanam atau untuk keperluan lain.

3) Titik 5-6 Ds Kemurang Wetan

- Kondisi eksisting

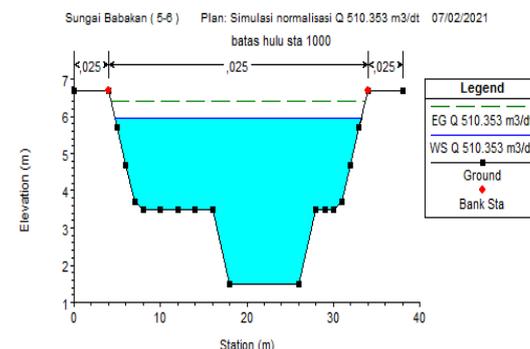


Gambar 9. Cross Section Pada Sta 980



Gambar 10. Cross section hilir sta 0

- Setelah Dinormalisasi



Gambar 11. Cross section hulu sta 1000

Penampang pada titik 5-6 Ds. Kemurang wetan bentuk penampangnya menyesuaikan pada kondisi bi bagian paling hilir yaitu desa cimohong. Dengan posisi bantaran berada di sebelah kiri dengan lebar bantaran rencana 9 meter, dengan asumsi sama yaitu pada saat bukan musim penghujan daerah bantaran sungai bisa di manfaatkan. Berikut kondisi penampang memanjang titik 5-6 setelah dilakukan normalisasi dengan bentuk lurus sepanjang 1000 meter.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian Perencanaan Normalisasi Sungai Babakan adalah :

1. Curah Hujan rata-rata pada kawasan Daerah Aliran Sungai Babakan adalah 81.63 mm dan curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 4 desember 2016 dengan nilai 116.88 mm.
2. Debit banjir pada lokasi yang dijadikan fokus penelitian adalah 91.56 m³/dt dengan ketinggian muka air banjir ± 2 meter berlokasi di titik 1-2 desa kubangwungu.
3. Berdasarkan simulasi debit hitungan profil aliran permanen menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 saat kondisi eksisting penampang mampu menampung debit banjir dengan asumsi debit 91.56 m³/dt.

4. Konsep perencanaan yaitu dengan perhitungan debit banjir rencana dan perhitungan dimensi penampang lalu teknis pelaksanaannya yaitu pelebaran penampang, perbaikan alur sungai, dasar saluran sungai dan pengerukan sedimen.
5. Kriteria detail penampang yang ideal pada ketiga lokasi mulai dari desa kubangwungu, sutamaja, kemurang wetan adalah lebar 30 meter, tinggi 5.2 meter dan lebar tanggul 4 meter. Bentuk penampang menggunakan V dengan nilai koefisien manning 0.025 dan terdapat bantaran di titik 3-4 serta titik 5-6 dengan menyesuaikan kondisi di lapangan.

Saran yang bisa dijadikan bahan evaluasi terhadap pihak pengelola maupun pemerintah setempat diantaranya :

1. Melakukan pengerukan sedimen sungai terutama pada titik 1-2 desa kubangwungu dan jadikan lokasi tersebut sebagai pertahanan atau defend untuk bagian paling hilir agar mampu menampung debit banjir dan menjaga ketersediaan air ketika musim kemarau.
2. Pemkab Brebes harus tegas terkait pengaturan tata guna lahan yang sesuai dengan pemanfaatannya dan perlu adanya sanksi tegas bagi siapa saja yang melanggar peraturan.
3. Perlu adanya organisasi yang melibatkan masyarakat setempat yang tujuannya untuk memelihara sungai mulai dari membersihkan sungai dari sampah, merawat sempadan dan penanaman pohon dibagai hulu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. J. Kodoatie and Sugiyanto, *Banjir, Beberapa Penyebab dan Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. 2002.
- [2] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [3] J. G. Linsley, *Hydrology For Engineering*. USA: Prentice Hall, 1949.
- [4] I. M. Kamiana, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: GRAHA ILMU, 2011.
- [5] S. Sosrodarsono, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1977.
- [6] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, "Modul 8 Dasar-Dasar Perencanaan Alur dan Bangunan Sungai," in *Peltaihan Perencanaan Tekniks Sungai*, M. Arsyad, Ed. Bandung, 2017, p. 54.
- [7] Istiarto, "Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River," Yogyakarta, 2014, pp. 1–60.
- [8] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV, 2017.