

Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Jragung Kabupaten Demak

Ratna Ekawati

ratna.034@gmail.com

Prodi Jurusan Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Pembimbing 1 Prof. Dr.Ir.S. Imam Wahyudi, DEA

Pembimbing 2 Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si

ABSTRAK

Sumber daya alam yang ada sekarang ini sangat perlu dioptimalkan agar mampu menyeimbangkan diri dengan sumber daya manusia, dengan kata lain perhatian terhadap manajemen pemanfaatan sumber daya alam, khususnya sumber daya air harus diberlakukan sedemikian rupa agar tidak merugikan masyarakat secara ekonomi dan menimbulkan dampak baru yang sifatnya negatif. Air merupakan kebutuhan pokok bagi makhluk hidup. Air juga berpotensi merusak bila jumlahnya berlebihan. Oleh karena itu air perlu dikelola dan dikendalikan agar bermanfaat bagi kehidupan manusia. Dengan semakin pesatnya laju pertumbuhan penduduk Indonesia pada umumnya dan masyarakat yang tinggal pada system sungai Jragung pada khususnya, masalah penyediaan air dalam kaitannya dengan dimensi waktu, ruang, jumlah dan mutu, saat ini menjadi suatu masalah yang sangat serius dan perlu mendapat perhatian khusus sebagai akibat terjadinya kerusakan tata guna lahan yang ada pada Daerah Aliran Sungai dari Sistem Sungai Jragung. Pengendalian banjir sungai Jragung dilakukan untuk mereduksi dan menanggulangi limpasan yang terjadi akibat debit banjir rencana periode ulang Q2 tahun melalui alternatif upaya struktural antara lain :1. Normalisasi alur sungai dengan galian dan pembuatan /peninggian tanggul banjir dengan tanah timbunan. 2. Membuat tampungan air di hulu sungai Jragung. Dalam penentuan alternatif penanggulangan dilakukan analisis hidrolika dengan membuat pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 4.0. Dalam analisis hidrologi debit puncak banjir sungai Jragung menggunakan debit eksisting periode ulang 2 tahun (Q_2) = 120,740 m³/dt, dan debit rencana periode ulang 25 tahun (Q_{25}) = 329,390 m³/dt. Ruas sungai Jragung pada kondisi eksisting yang terjadi limpasan air adalah ruas patok P.54 – P.55 sepanjang 100 meter, P.60 – P.65 sepanjang 500meter. Dalam penelitian banjir ini direkomendasikan alternatif dengan upaya normalisasi karena kondisi sungai sendiri yang sudah menyempit akibat sedimentasi

Kata Kunci : Sumber Daya Air, Pengendalian Banjir, HEC-RAS 4.0

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin pesatnya laju pertumbuhan penduduk Indonesia pada umumnya dan masyarakat yang tinggal pada system sungai Jragung pada khususnya, masalah penyediaan air dalam kaitannya dengan dimensi waktu, ruang, jumlah dan mutu, saat ini menjadi suatu masalah yang sangat serius dan perlu mendapat perhatian khusus sebagai akibat terjadinya kerusakan tata guna lahan yang ada pada daerah aliran sungai (DAS) dari sungai Jragung. Berdasarkan perkembangan terakhir yang terjadi jumlah limpasan air dan angkutan sedimen yang ada di sungai Jragung semakin lama semakin meningkat, sementara kapasitas tampung palung sungainya menjadi semakin terbatas.

Saat ini kondisi penampang di percabangan bendung Ploso ke Sungai Jragung Lama sebagian besar sudah berkurang kapasitasnya dikarenakan oleh besarnya endapan sedimentasi serta tumpukan sampah. Endapan ini yang menyebabkan kapasitas sungai semakin menurun sehingga terjadi luapan air sungai dan membanjiri areal di sekitar sungai.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan Tujuan penulisan ini adalah untuk mengevaluasi pengendalian banjir di sungai Jragung dengan membuat alternatif pengendalian banjir dengan Normalisasi Sungai / Galian alur dan dengan membuat tampungan di hulu sungai Jragung.

3. PERMASALAHAN

Permasalahan yang terdapat dalam evaluasi ini adalah pada penampang sungai sebagian besar sudah berkurang kapasitasnya dikarenakan oleh sedimentasi. Di lokasi bendung Ploso khususnya di percabangan sungai Jragung Lama terdapat endapan sedimen serta tumpukan sampah di depan pilar jembatan. Terdapat pula endapan sedimen pada bangunan pembagi di bendung Ploso yang menuju kearah sungai Jragung Lama sehingga sebagian besar air banjir lebih banyak menuju ke arah sungai Cabean sehingga terjadi overtopping dikarenakan tidak terbaginya konsentrasi banjir. Dan pada sungai Jragung Lama sendiri terjadi penyempitan penampang dikarenakan akibat sedimentasi.

4. LOKASI STUDI

Lokasi evaluasi pengendalian banjir sungai Jragung terletak di Kabupaten Demak. Lokasi evaluasi dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Lokasi evaluasi (sungai Jragung)

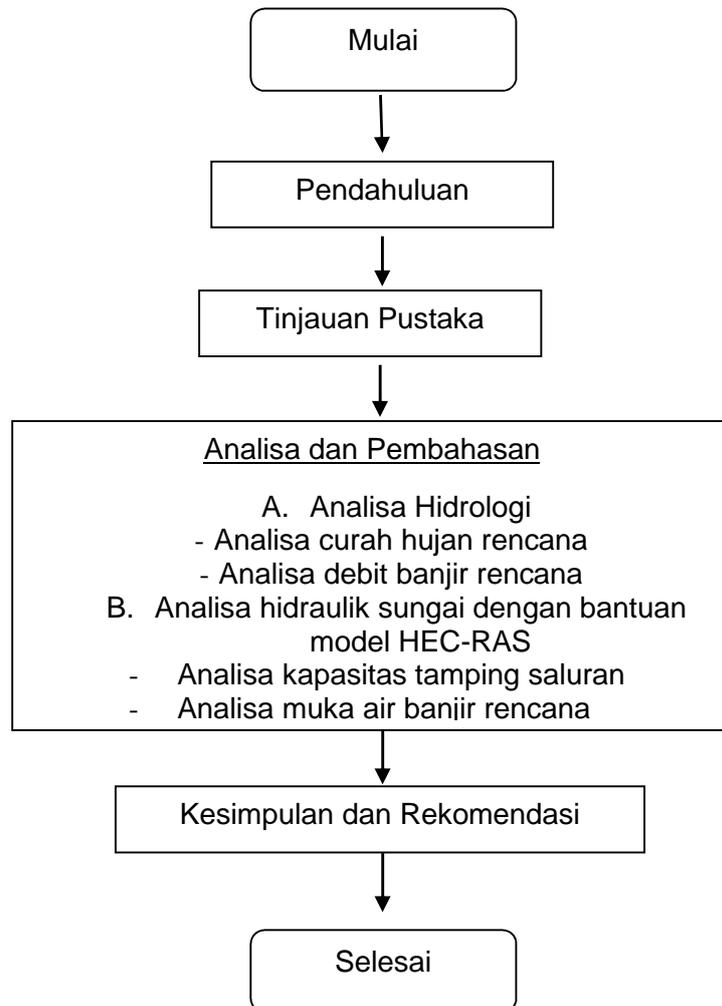
5. METODOLOGI

a. Pola Pikir

Pola pikir dalam tahapan pelaksanaan evaluasi pengendalian banjir sungai Jragung meliputi :

-) Analisa hidrologi untuk memperoleh curah hujan dan debit banjir rencana periode ulang tertentu
-) Analisa hidraulik melalui simulasi permodelan hidraulik dengan alat bantu software HEC-RAS untuk mengetahui kapasitas tampung alur sungai dan profil muka air banjir rencana periode ulang tertentu berdasarkan debit banjir rencana
-) Alternatif pengendalian banjir pada sungai Jragung

Pola pikir evaluasi pengendalian banjir sungai Jragung dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini



Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri atas data sekunder yang diperoleh melalui kajian pustaka, wawancara dari pihak dinas terkait seperti BBWS Pemali Juana. Data sekunder yang digunakan antara lain :

1. Peta topografi dan gambar potongan memanjang dan melintang sungai Jragung
2. Data debit di bendung Jragung
3. Data curah hujan
4. Laporan studi terdahulu

Tahapan pengolahan data yaitu :

1. Perhitungan curah hujan rata-rata tahunan
2. Analisis curah hujan rancangan
3. Analisis debit banjir rencana
4. Analisa hidraulik dengan HEC-RAS

6. HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

a. Data Curah Hujan

Untuk menganalisa kondisi hidrologi di wilayah studi diperlukan data curah hujan dari stasiun pengamatan terdekat di sekitarnya. Pemilihan Stasiun hujan dilaksanakan dengan kriteria sebagai berikut :

-) Mempunyai debit dengan periode pengamatan yang panjang (lebih dari lima tahun)
-) Mempunyai urutan data tahunan yang lengkap, dimana data bulanan tidak banyak yang kosong
-) Lokasi stasiun pengamatan curah hujan tersebut terletak di dalam dan di sekitar daerah studi

Berdasarkan ketersediaan data curah hujan dan posisi Pos Penakar Curah Hujan, maka pada studi ini ditentukan 4 (empat) Pos Penakar Curah Hujan yang terdapat dalam catchment area wilayah studi yaitu Sta. Banyumenen, Sta. Brumbung, Sta. Bawen, Sta. Jragung dengan periode pengamatan dari tahun 2001 s.d 2014 (14 tahun).

b. Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum

Analisa hidrologi guna keperluan pola penanganan pengendalian banjir difokuskan terutama untuk mengetahui debit banjir rencana dengan periode tertentu maupun menganalisa tingkat sedimentasi yang kemungkinan menjadi salah satu penyebab banjir. Perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan atas dasar data debit banjir, apabila data-data debit banjir yang tersedia cukup memadai. Namun apabila data debit banjir dipandang tidak memadai, perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan cara tidak langsung yakni dengan menggunakan data hujan dan parameter hidrologi lainnya.

Curah hujan merupakan parameter hidrologi yang sangat penting untuk analisis debit banjir (*High Flow*). Curah hujan rencana diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana apabila data debit banjir dengan selang waktu pengamatan cukup panjang tidak tersedia. Untuk menentukan besarnya curah hujan rencana ini diperlukan data curah hujan harian maksimum wilayah. Besarnya curah hujan rencana dihitung dengan analisis probabilitas frekuensi curah hujan. Beberapa metode tersedia yang akan disesuaikan dengan distribusi datanya antara lain :

-) Metode Gumbel
-) Metode Log Pearson III
-) Metode Log Normal 2 Parameter

Pemilihan Jenis Sebaran

Untuk mengetahui jenis sebaran data curah hujan yang ada dan distribusi frekuensi yang sesuai maka perlu dilakukan uji distribusi frekuensi. Untuk pengujian jenis distribusi atau sebaran data perlu dihitung harga-harga koefisien varian (CV), koefisien skewness (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck).

Uji Smirnov – Kolmogorov

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data yaitu dari perbedaan distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut dengan D_n . Dalam bentuk persamaan ditulis sebagai berikut :

D_n = selisih antara peluang teoritis dan empiris

D_{cr} = simpangan kritis

$P(X_m)$ = peluang teoritis

$P'(X_m)$ = peluang empiris

Perhitungan peluang empiris dan teoritis dengan persamaan *Weibull* (Soemarto, 1986) :

$P = m/(n+1)$

$P' = m/(n-1)$

dengan :

m = nomor urut data

n = jumlah data

Uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan pada distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III dengan asumsi sebagai berikut :

Derajat signifikansi (α) = 5 %

Tingkat kepercayaan = 95%

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai hitung (D_{hit}) tersebut merupakan nilai D_{max} sehingga $D_{max} < D_{cr}$, maka hipotesis diterima dan dapat digunakan dalam analisis curah hujan rencana DAS Jragung.

Berdasarkan hasil analisis uji kesesuaian distribusi tersebut, distribusi Log Pearson Tipe III dapat digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana DAS Jragung

c. Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana dapat didefinisikan sebagai debit banjir maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan bangunan-bangunan di sekitarnya (Mulyanto,HR,2008).

) Metode Haspers

Tabel 1. Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Haspers

n	Rn	t	r			qt	A	Qn
(tahun)	(mm)	(jam)	(jam)			(m ³ /dtk/k m ²)	(km ²)	(m ³ /det)
2	52.240	2.42	36.96	0.43	0.87	4.24	118.62	188.29
5	82.985	2.42	58.72	0.43	0.87	6.74	118.62	299.10
10	109.144	2.42	77.23	0.43	0.87	8.86	118.62	393.38
20	141.906	2.42	100.41	0.43	0.87	11.53	118.62	511.47
25	149.624	2.42	105.87	0.43	0.87	12.15	118.62	539.28
50	185.780	2.42	131.46	0.43	0.87	15.09	118.62	669.60
100	227.510	2.42	160.99	0.43	0.87	18.48	118.62	820.01

) Metode Rasional

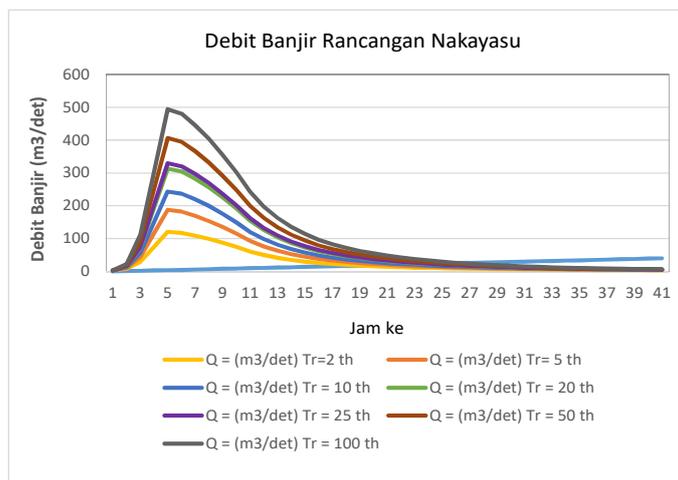
Tabel 2. Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

n	Rn	A (km ²)	tc (jam)	I	C	Q
(tahun)	(mm)					
2	52.240	118.62	1.12	16.82	0.54	299.278
5	82.985	118.62	1.12	26.71	0.54	475.251
10	109.144	118.62	1.12	35.14	0.54	625.246
20	141.906	118.62	1.12	45.69	0.54	812.962
25	149.624	118.62	1.12	48.17	0.54	857.16
50	185.780	118.62	1.12	59.82	0.54	1064.38
100	227.510	118.62	1.12	73.35	0.54	1305.12

) Metode Satuan Sintetik Nakayasu

Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Sintetik Nakayasu

Parameter Hujan		Periode Ulang = T (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
Curah Hujan (mm)		52.24	82.98	109.144	141.906	149.62	185.78	227.51
Pola Distribusi								
Jam Ke -	%							
1	6	8.14	10.78	12.99	15.75	16.39	19.42	22.92
2	8	29.19	43.81	56.04	71.34	74.9	91.66	111.07
3	14	75.49	116.47	150.74	193.62	203.6	250.59	304.98
4	55	120.74	187.49	243.31	313.15	329.39	405.93	494.51
5	11	117.41	182.26	236.49	304.35	320.13	394.49	480.55
6	6	109.07	169.17	219.42	282.31	296.93	365.84	445.65



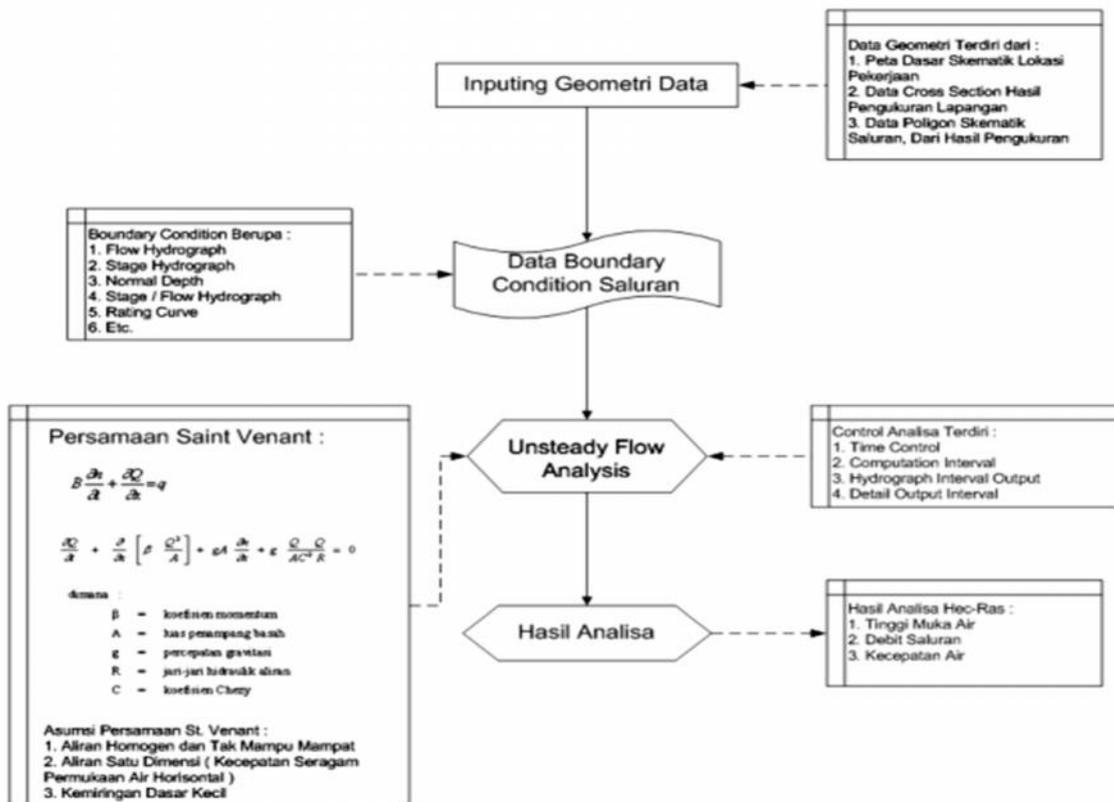
Grafik Hidrograf Nakayasu

Dengan mempertimbangkan debit maksimum yang pernah terjadi di sungai Jragung berdasarkan pencatatan di Bendung Jragung pada tanggal 12 Januari 2009 sebesar 301.47 m³/det maka debit banjir rancangan untuk kala ulang 20 tahunan metode HSS Nakayasu sebesar 313.150 m³/det lebih mendekati kondisi di lapangan.

d. Analisis Hidraulik Dengan Menggunakan Metode HEC-RAS

Untuk mengetahui fenomena perilaku hidraulik aliran di dalam saluran/kali diperlukan simulasi / analisa numerik yang mampu menggambarkan kondisi saluran existing maupun rencana.

Analisis dilakukan dengan menggunakan program pemodelan HEC-RAS 4.0. Prosedur software. Prosedur penggunaan software tersebut dilakukan sesuai dengan bagan alir dibawah ini :



Gambar Bagan Alir Pemodelan Hidrodinamik menggunakan HEC-RAS 4

HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center's - River Analysis System*) dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi. Perangkat lunak ini memberikan kemudahan kepada pemakai dengan tampilan grafisnya. Secara umum perangkat lunak ini menyediakan fungsi-fungsi sebagai berikut:

- Manajemen File
- Input Data dan Pengeditan
- Analisa Hidrolika
- Keluaran (tabel, grafik, gambar)

Pada HEC-RAS Versi 4.0 analisis hidraulika yang disediakan meliputi dua analisis, yaitu *steady flow* dan *unsteady flow*. Pada studi ini analisa dilakukan dengan menggunakan *unsteady flow*.

Analisa yang dilakukan meliputi analisa kemampuan saluran eksisting maupun rencana. Analisis dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam mengalirkan debit. Langkah-langkah pemodelan adalah sebagai berikut:

- Membuat skematik jaringan saluran yang akan dimodelkan berdasarkan hasil pengukuran lapangan
- Memasukkan data geometri saluran
- Mendefinisikan kondisi-kondisi batas/*boundary conditions* yang akan digunakan dalam analisa
- Menjalankan program pemodelan
- Mencetak hasil/ *output*

Analisa Hidraulik Existing Sungai Jragung Dengan Program HEC-RAS

Langkah-langkah utama didalam menciptakan suatu model hidrolik dengan HEC-RAS yaitu seperti dijelaskan sebagai berikut :

- Memulai suatu proyek baru dengan memberi nama proyek dan tempat menyimpannya
- Menggambar skema alur sungai
- Memasukkan data geometri dan hidrologi (skema alur sungai, potongan melintang, tanggul, data debit banjir rencana, dan lain-lain)
- Memasukkan syarat batas yang terdiri dari :
Boundary Condition (data kekasaran manning, dll)
- Melakukan kalkulasi Hidrolik

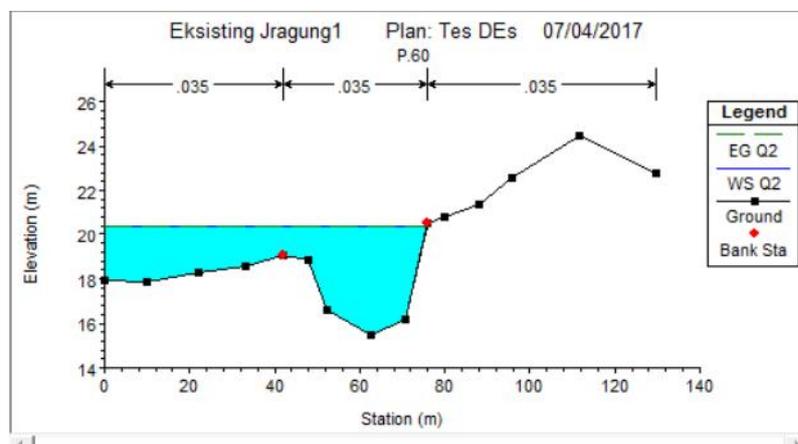
Untuk membuat model aliran sungai Jragung input data yang digunakan untuk Analisa ini adalah :

1. Data Hidrolika
Yaitu Koefisien Manning (n) bervariasi merupakan parameter yang menunjukkan kekasaran dasar saluran dan dataran banjir. Koefisien manning (n) pada sungai Jragung yaitu 0,002
2. Data Geometri
Skema alur sungai Jragung
Skema alur sungai Jragung mulai dari hulu Bendung Jragung sampai hilir pertemuan sungai Jragung dan sungai Jragung Lama (patok JRG.01/P1 s.d JR.01) sepanjang ± 4 km.

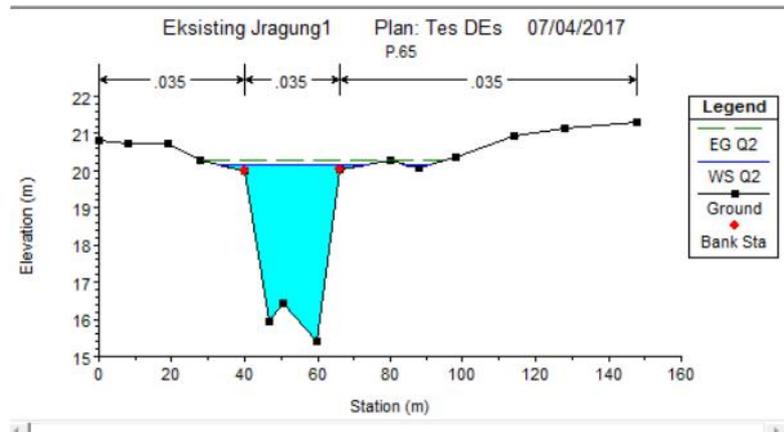
Data penampang Memanjang dan Melintang

Yaitu potongan melintang (*cross section*) dan posisi stationingnya terhadap muara, di koordinat dan ketinggian diambil dari BM. Patok 0 dengan elevasi muara +26,98 Analisis penampang eksisting dengan menggunakan HEC-RAS bertujuan untuk mengetahui kondisi dari sungai Jragung saat ini (existing). Dengan menggunakan program HEC-RAS dapat diketahui profil muka air saat terjadi banjir. HEC-RAS akan menampilkan model dari sungai Jragung sesuai dengan input data yang diberikan. Pada Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Jragung, debit banjir yang digunakan adalah sebesar 329.390 m³/dt

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan HEC-RAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar Potongan melintang P.60 air melimpas ke kiri



Gambar 1. Potongan melintang P.65 air melimpas ke kiri dan kanan

Setelah didapat data penampang melintang serta elevasi banjir dan elevasi tanggul, maka dapat diketahui apakah penampang tersebut mampu menampung air yang mengalir atau tidak. Berdasarkan penampang eksisting sungai Jragung dapat diketahui jika untuk debit banjir 2 tahunan masih terdapat limpasan air pada ruas sungai Jragung, maka diperlukan normalisasi pada sepanjang ruas sungai.

Alternatif Upaya Pengendalian Banjir Sungai Jragung

1. Normalisasi Sungai

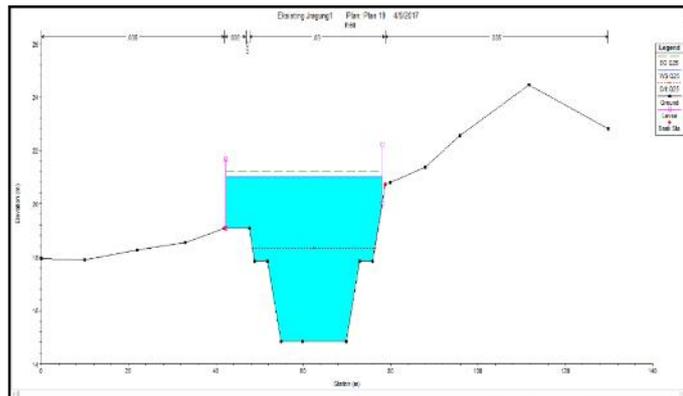
Berdasarkan analisa hidrolika yang dilakukan dengan menggunakan masukan (input) data berupa : debit banjir rancangan dengan dua kala ulang 2 dan 25 tahunan pada sungai Jragung, potongan memanjang dan melintang masing-masing ruas hasil pengukuran dan pemetaan topografi maka diperoleh gambaran kondisi banjir pada masing-masing ruas sungai pada saat kejadian banjir dengan kala/periode ulang tertentu sesuai dengan kriteria perencanaan sungai.

Dengan memfokuskan penanganan banjir pada Sungai Jragung melalui kegiatan Normalisasi Sungai guna mengembalikan kapasitas tampung sungai sesuai dengan kapasitas debit banjir aliran yang dilewatkan pada periode ulang yang dipakai sebagai dasar perencanaan, maka keadaan banjir yang setiap tahun terjadi pada sungai Jragung dapat dicegah dan biaya pelaksanaan konstruksinya dapat disesuaikan dengan angka perencanaan yang dijadikan dasar perencanaan.

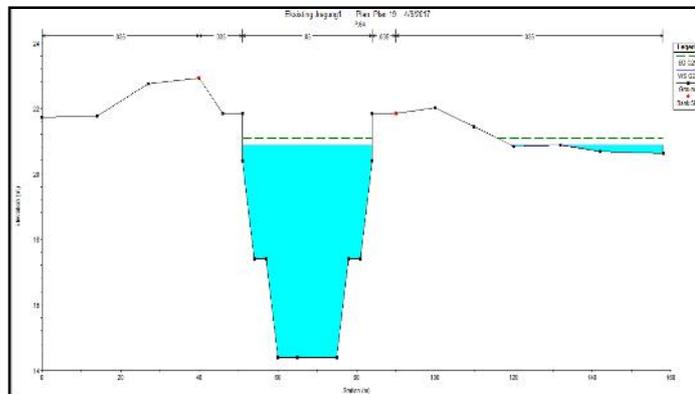
- Sebagai dasar dalam analisa hidrolika yang dilakukan dengan program HEC-RAS ditentukan dengan kondisi pembatas sebagai berikut : Analisa dilakukan dengan 2 (dua) kondisi sungai yaitu : kondisi eksisting dan kondisi dengan dilakukan normalisasi sungai
- Ruas sungai yang dianalisa adalah keseluruhan sungai Jragung sesuai dengan kondisi saat ini dari patok JRG01/P1 (Hulu Bendung Jragung) sampai dengan patok JR.01 (Pertemuan Sungai Jragung (Bendung Ploso) dengan Sungai Jragung Lama))
- Kajian dilakukan dengan beberapa masukan (input) data berupa : debit banjir rancangan untuk periode / kala ulang 2 tahunan dan 25 tahunan

- d. Lebar dasar sungai yang dilakukan pekerjaan normalisasi disesuaikan dengan hasil interasi dasar sungai yang paling ekonomis dengan penyesuaian kondisi di lapangan (dekat kampung/tidak, ada fasilitas umum/tidak, dll)

Dengan input data berupa penampang sungai pada ruas sungai Jragung, setelah dilakukan penanganan darurat dengan pengerukan sedimen dan peninggian tanggul dan debit banjir rancangan 2 tahunan dan 25 tahunan, maka diperoleh hasil kajian sebagai berikut :



Gambar Potongan melintang P.60 air tidak melimpas



Gambar Potongan melintang P.65 air tidak melimpas

Dimensi normalisasi untuk Sungai Jragung direncanakan dengan memperhatikan kondisi di lokasi pekerjaan, hal ini terkait dengan fasilitas yang sudah ada seperti tanggul dan jalan eksisting dan lahan pertanian maupun perumahan yang terdapat di sebelah bantaran sungai. Adapun dimensi usulan yang diperoleh dari hasil analisa HEC-RAS disajikan sebagai berikut :

Dari hasil analisa hidrolika menggunakan program HEC-RAS untuk ruas sungai Jragung diperoleh masukan bahwa :

- a. Dengan kondisi saat ini, setelah dilakukan pengerukan sedimen dan peninggian tanggul maka penampang sungai pada ruas Jragung cukup mampu

menampung debit banjir Q2 th sebesar 120.70 m³/dt. sehingga sesuai dengan tahapan perencanaan jangka pendek

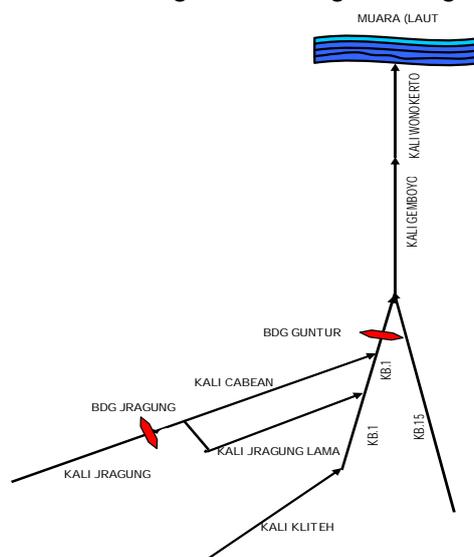
- b. Untuk perencanaan jangka panjang dengan debit yang dialirkan sebesar Q25th sebesar 329.39 m³/dt penampang sungai pada ruas sungai Jragung cukup mampu menampung debit banjir Q25 th. Sehingga sesuai dengan tahapan perencanaan jangka panjang.

2. Penanganan Dengan Membuat Tampungan Di Hulu Sungai

Pada pemilihan alternative dengan tampungan debit atau membuat waduk di hulu sungai memang cenderung lebih kecil akan dilaksanakan. Karena dalam membuat tampungan air memerlukan beberapa kajian-kajian khusus untuk pembangunannya serta seiring timbulnya beberapa faktor social ekonomi yang sering menghambat pekerjaan

Pada lokasi evaluasi ini memang ditemukan tempat yang cocok untuk membuat tampungan air yaitu di lokasi desa Jragung. Akan tetapi pada lokasi tersebut sebagian tanah adalah milik Perhutani dan sebagian tanah milik masyarakat setempat. Sebagaimana biasanya tanah milik Perhutani sering sekali sulit untuk dibebaskan begitu juga permasalahan pada kondisi sosial apakah penduduk yang terkena imbasnya tampungan air mau direlokasi.

Menurut studi terdahulu yang pernah dilakukan oleh Balai PSDA Jragung Tuntang missal pembangunan Waduk terealisasi maka akan membawa manfaat yang tinggi bagi masyarakat sekitar pada khususnya. Waduk yang kira-kira bisa menampung air sampai 500.000 ribu m³ bukan hanya difungsikan sebagai pengendali banjir di Kabupaten Demak dan Kabupaten Grobogan tetapi juga bisa berfungsi sebagai air baku untuk memenuhi kebutuhan masyarakatsekitar dan sebagai penyuplai lahan irigasi selama musim kemarau. Pada alternative ini jika terealisasi akan cukup efektif mencegah debit yang setiap tahun semakin meningkat besar. Pada musim penghujan atau pada saat curah hujan tinggi air dari hulu akan ditampung di waduk dan dialirkan sesuai kebutuhannya sedangkan di musim kemarau air dari tampungan waduk akan difungsikan sebagai air irigasi dan air baku



Skema Rencana Alternatif Tampungan Air

7. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dalam evaluasi ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa Hidrologi debit banjir sungai Jragung dengan menggunakan perhitungan metode HSS Nakayasu adalah :

Periode ulang 2 tahun (Q2)	= 120.74 m ³ /dt
Periode ulang 5 tahun (Q5)	= 187.49 m ³ /dt
Periode ulang 10 tahun (Q10)	= 243.31 m ³ /dt
Periode ulang 20 tahun (Q20)	= 313.15 m ³ /dt
Periode ulang 25 tahun (Q25)	= 329.39 m ³ /dt
Periode ulang 50 tahun (Q50)	= 405.93 m ³ /dt
Periode ulang 100 tahun (Q100)	= 494.51 m ³ /dt
2. Pengendalian banjir Sungai Jragung dilakukan untuk mereduksi dan menanggulangi limpasan yang terjadi akibat debit banjir rencana periode ulang Q2 tahun , melalui alternatif upaya struktural antara lain : peninggian / pembuatan tanggul banjir, normalisasi sungai. Setelah dilakukan perubahan dimensi penampang sungai untuk Q25 th maka normalisasi / galian alur bagian hulu dan hilir diketahui dapat mengalirkan debit rencana periode ulang Q25 tahun dengan aman, sehingga kegiatan ini dapat direkomendasikan untuk dilakukan secara Jangka Menengah
3. Rencana alternatif pengendalian banjir yang dapat dilakukan yaitu dengan cara :
 - a. Normalisasi sungai / galian alur
 - b. Membuat tanggungan di hulu sungai Jragung

Rekomendasi

Dalam rangka merumuskan alternatif pengendalian banjir sungai Jragung yang efisien, efektif dan optimal, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pada studi ini tidak menghitung penanganan secara khusus untuk mengatasi kerusakan tebing / lereng akibat gerusan air baik yang terjadi di sepanjang alur sungai maupun akibat erosi air bagian atas tebing diperlukan bangunan-bangunan fisik atau kegiatan perkuatan tebing dengan sheet pile beton dan diperlukan penelitian yang tajam
2. Pengelolaan Dataran Banjir (*flood plain management*) adalah pengelolaan dataran banjir melalui penerapan peraturan daerah yang menetapkan rencana tata ruang wilayah di dataran banjir yang disesuaikan dengan kemungkinan adanya banjir.
3. Rekomendasi pengendalian banjir sungai Jragung melalui alternatif upaya non struktural, antara lain :
 - a. Upaya pelestarian DPS
 - b. Upaya pencegahan erosi, sedimentasi dan pendangkalan sungai
 - c. Memfungsikan daerah retensi seperti danau-danau alam (situ-situ)
 - d. Pembuatan sumur resapan di daerah yang memungkinkan
 - e. Mempersiapkan syarat-syarat bagi permukiman / pertanian yang ada dalam menghadapi banjir
 - f. Mengizinkan permukiman baru dengan persyaratan tertentu seperti flood proofing. Flood proofing tidak mencegah terjadinya banjir tapi mengurangi dampak bencana pada saat kejadian banjir yaitu antara lain dengan :

- Meningkatkan elevasi muka tanah
 - Meningkatkan elevasi struktur bangunan
 - Menggunakan bahan bangunan tahan air
- g. Membentuk dan mengoperasikan sistem informasi peringatan dini yang mencakup antara lain cuaca, waktu kedatangan banjir, elevasi banjir dan tingkat bahaya banjir
- h. Kampanye sadar bencana banjir dan kekeringan
4. Apabila didaerah sungai Jragung terjadi perubahan tata guna lahan sebaiknya dikeluarkan perda tentang pembangunan polder-polder pada setiap perumahan atau industri yang dibangun di daerah sungai Jragung
5. Pengelolaan sumber daya air harus secara terpadu dan berkesinambungan supaya kerusakan das yang lebih parah dapat berkurang

8. DAFTAR PUSTAKA

Triatmodjo, Bambang, (2010). "*Hidrologi Terapan*". Beta Offset, Yogyakarta

Istiarto, (2014). "*Aplikasi Model Aliran Satu Dimensi HEC-RAS*". Modul Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, (2015), *Review Desain Sistem Sungai Jragung*, Semarang

BR, Sri Harto, (2000), *Hidrologi, Teori-Masalah-Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta

Kodoatie. Robert J, Sugiyanto, (2001), *Banjir*, Pustaka Pelajar, Semarang

Anonim, (2010), *HEC-RAS 4.1 Hydraulic Reference Manual*, California : U.S Army Corps of Engineering