

Perencanaan Check Dam Penampung Sedimen Di Sungai Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur

Susi Suryanta Nainggolan¹⁾

Gatot Eko Susilo²⁾

Geleng Parangin Angin³⁾

Abstract

Jepara watershed is part of the watershed is located in East Lampung district with an area of 10 km², where Jepara River is one of river flowing into Lake Jepara. Jepara River conditions at this time had a reduction in the flow of flood discharge due to reduced cross-sectional area of the river due to sedimentation. The main cause of the high rate of sedimentation is the destrucstion of water catchment areas and land management less attention to the principles of conservation land.

From the calculations have been done check dam is planned to have the following physical; lighthouse spillway crest elevation checkerboard on +35,915 m elevation with an effective height of 3 m and a depth of 2,5 m foundation,wide spillway lighthouse checkerboard obtained by 40 m, Q design with a return period of 50 years at 119,9113 m³/sec, high wing checkerboard of 2,007 m in elevation +39,622 with a height of 0,6 m surveillance, construction of the main dam is a concrete construstion, lighthouse spillway crest elevation of the sub dam +33,915 m with a heigt of 1 m and a lighthouse foundation depth of 1,2 m, a high wing sub dam at 1,9 m an elevation of +34,4251 m with a height of 1,0 m surveillance, construction of the sub dam is a concrete construstion,the elevation of the floor protected at +32,915 m elevation with a thickness of 0,5 m, the construction of a concrete construstion.

Keywords : Jepara River, erosion, sedimentation, checkdam

Abstrak

DAS Jepara merupakan bagian dari DAS yang terletak di Kabupaten Lampung Timur dengan luas 10 km², di mana Sungai Jepara merupakan salah satu sungai yang mengalir ke Danau Jepara. Kondisi Sungai Jepara pada saat ini mengalami penurunan fungsi dalam mengalirkan debit banjir akibat berkurangnya luas penampang sungai dikarenakan sedimentasi yang terjadi. Penyebab utama tingginya laju sediemntasi adalah rusaknya daerah tangkapan air dan pengelolaan lahan yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, *check dam* direncanakan memiliki fisik seperti sebagai berikut;elevasi puncak mercu pelimpah main dam pada elevasi +35,915 m dengan tinggi efektif sebesar 3 m dan kedalaman pondasi sebesar 2,5 m, lebar mercu pelimpah main dam didapatkan sebesar 40 m, dengan Q rencana periode ulang 50 tahun sebesar 119,9113 m³/det,tinggi sayap main dam sebesar 2,007 m pada elevasi +39,622 dengan tinggi jagaan sebesar 0,6 m, konstruksi main dam berupa konstruksi beton, elevasi puncak mercu pelimpah *sub dam* pada +33,915 m dengan tinggi mercu sebesar 1 m dan kedalaman pondasi 1,2 m, tinggi sayap *sub dam* sebesar 1,9 m, pada elevasi + 34,4251 m dengan tinggi jagaan 0,6 m, konstruksi *sub dam* berupa konstruksi beton, elevasi lantai lindung pada elevasi +32,915 dengan ketebalan sebesar 0,5 m, konstruksi berupa konstruksi beton.

Kata kunci : Sungai Jepara, erosi, sedimentasi, *check dam*

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: susi.suryanta@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air yang menampung dan mengalirkan air serta material bahan yang dibawanya dari bagian hulu. Aliran sungai mengalir dari daerah tinggi ke daerah yang lebih rendah dan pada akhirnya akan bermuara ke laut. Daerah tangkapan sungai adalah dimana sungai mendapat air dan merupakan daerah tangkapan hujan. Arah sungai mengalir akan selalu dihubungkan oleh suatu jaringan. Arah dimana cabang dan arah sungai mengalir ke sungai yang lebih besar akan membentuk suatu pola aturan tertentu.

Permasalahan yang sering terjadi di daerah hulu adalah masalah erosi yang menyebabkan terjadinya sedimentasi. Akibat sedimentasi tersebut yang mengakibatkan terjadi pendangkalan di sungai dapat mengakibatkan terjadinya banjir. Dengan adanya endapan sedimen yang relatif besar maka akan menyebabkan kerugian akibat berkurangnya tampungan.

Kondisi diatas terjadi juga pada Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur. Air Danau Jepara berasal dari tiga sungai yakni Way Abar, Way Jejawai, dan Way Jepara. Apabila sungai tersebut tidak dilindungi dari sedimentasi, maka akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan di Danau Jepara.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan suatu konstruksi pengendali sedimen (*check dam*) untuk mengurangi sedimentasi di Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur. Oleh karena itu lokasi perencanaan bangunan pengendali sedimen dalam penelitian ini difokuskan di Sungai Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis Hidrologi

2.1.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses kontinyu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudi di dekat garis ekuator, di mana radiasi matahari lebih kuat. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer. Dalam keadaan yang memungkinkan uap tersebut mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang membentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh ke bumi sebagai presipitasi berupa hujan atau salju. Presipitasi tersebut adaian kembali ke bumi lagi (Triatmodjo, 2008). Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terja yang jatuh di samudera, di darat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi.

Presipitasi yang jatuh di permukaan bumi menyebar ke berbagai arah dengan beberapa cara. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan sisanya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan sebagian lainnya akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan atau *surface runoff*. Aliran ini mengisi cekungan tanah, danau, masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (*perkolasi*) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan akhirnya kembali lagi menuju laut. Proses ini berlangsung terus menerus dan disebut siklus hidrologi.

2.1.2. Analisis Hidrologi

Alat pengukur hujan hanya memberikan nilai tinggi hujan di suatu titik. Untuk mengetahui tinggi hujan di suatu luasan dapat diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Dalam suatu luasan dapat tersedia beberapa alat pengukur hujan yang pembacaan tinggi hujannya berbeda-beda. Untuk menentukan hujan rerata pada suatu luasan dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode rerata aritmatik, metode Thiessen, dan metode Isohyet (Asdak, 1995).

2.1.3. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Dalam analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (Soewarmo,1991). Analisis frekuensi yang sering digunakan dalam bidang hidrologi adalah distribusi normal, distribusi log normal, distribusi Log Pearson III, dan distribusi Gumbel (Soemarto,1995)

2.1.4. Uji Kesesuaian

Dalam analisis hidrologi dibutuhkan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah uji chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov (Yulianto, 2014).

2.1.5. Metode Perhitungan Debit Banjir Rencana

Metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit banjir rencana umumnya menggunakan metode rasional dan metode Haspers. Metode rasional diperuntukkan untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil. Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi. Sedangkan perhitungan debit banjir dengan metode Haspers diberikan sebagai persamaan yang merupakan fungsi dari koefisien pengaliran, distribusi hujan, intensitas curah hujan, dan luas daerah pengaliran (Gupta,1989).

2.2. Erosi dan Sedimentasi

Metode USLE adalah metode yang paling umum digunakan. Metode USLE dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan besarnya erosi untuk berbagai macam kondisi tataguna lahan dan kondisi iklim yang berbeda. USLE memungkinkan perencanaan memprediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan (tindakan konservasi lahan). USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang. Persamaan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi erosi pada lahan-lahan non-pertanian, tapi tidak dapat digunakan untuk memprediksi pengendapan dan memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sunagi, dan dasar sungai (Amirullah , 2014). Persamaan USLE adalah sebagai berikut :

$$A = R.K.LS.C.P$$

2.3. Analisis Hidrolika

2.3.1. Perencanaan Pelimpah

Dalam perencanaan pelimpah digunakan rumus :

$$Q = 2/15 \cdot C \cdot \sqrt{2g} \cdot (3B_1 + 2B_2) \cdot h^{3/2} \quad (1)$$

2.3.2. Perencanaan Main Dam

1. Perencanaan Main Dam

Rumus yang digunakan kemiringan penampang adalah :

Untuk $H < 15$ m

$$(1 + \alpha)m^2 + 2(n + \beta) + n(4a + \gamma)m - (1 + 3\alpha) + \alpha\beta(4n + \beta) + \gamma(3n\beta + \beta^2 + n^2) \quad (2)$$

2. Lebar Main Dam

Lebar mercu dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$Bm = \frac{1}{2,4n} (0,06 \cdot v^2 + h_3 \frac{1}{2} d) \quad (3)$$

2.3.3. Stabilitas Main Dam

1. Stabilitas terhadap geser

$$SF = \frac{v \cdot \tan(\theta) + c \cdot b_2}{H} \quad (4)$$

2. Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{M_t}{M_g} \quad (5)$$

2.3.4. Perencanaan Pondasi

Dalam perencanaan pondasi, daya dukung tanah dihitung dengan rumus:

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (6)$$

Perencanaan Piping

$$C_c < \frac{\frac{1}{3} L_h + L_v}{\Delta h} \quad (7)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian hulu Sungai Jepara yang terletak di Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur.

3.2. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini data sekunder. Data sekunder yang digunakan yaitu data debit, data curah hujan, data tanah.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan mengumpulkan data curah hujan yang diperlukan kemudian mencari hujan maksimum setiap tahunnya, melakukan analisis frekuensi, memilih distribusi yang cocok digunakan, melakukan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat, melakukan perhitungan intensitas hujan dengan rumus Mononobe, melakukan perhitungan debit banjir dengan Metode Rasional, melakukan perhitungan sedimentasi, melakukan perhitungan dimensi *check dam* dan perhitungan stabilitas, serta membuat gambar rencana dan rencana anggaran biaya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

4.1.1. Penentuan Curah Hujan Rencana

Data curah hujan rata-rata harian maksimum DAS Jepara hasil perhitungan dari tahun 1997 sampai 2010 disajikan dalam Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Harian

No.	Tahun	Hujan Maksimum
1.	1997	90
2.	1998	122
3.	1999	98
4.	2000	88
5.	2002	133
6.	2003	95
7.	2004	100
8.	2005	93
9.	2006	155
10.	2007	91
11.	2008	129
12.	2009	87,5
13.	2010	150
14.	2011	113

Di dalam perhitungan, ada beberapa macam distribusi yang digunakan, antara lain distribusi Normal, log Normal, log Pearson III, dan Gumbel. Dengan hasil perhitungan maka dapat ditentukan jenis distribusi yang sesuai.

Dari analisis pemilihan jenis sebaran, dipilih yang mendekati syarat adalah metode Log Pearson III dengan nilai sebaran sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_k \approx 3$ $C_s \approx 0 \neq 0,3$	$C_k = 2,9529$ $C_s = 0,0762$	Tidak memenuhi
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^3 = 0,6487$, $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,7670$	$C_s = 0,0762 \neq 0,64$ $C_k = 2,9529 \neq 3,7670$	Tidak memenuhi
Gumbel	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,400$	$C_s = 0,076 \neq 1,1396$ $C_k = 2,9529 \neq 5,4002$	Memenuhi
Log Pearson Tipe III	Selain dari nilai diatas	$C_s = 0,0762$ $C_k = 2,9529$	Tidak memenuhi
Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan

4.1.2. Uji Kecocokan Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji sebaran data yang memenuhi syarat untuk data perencanaan. Pengujian kecocokan sebaran dilakukan dengan dua cara yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai $\lambda h^2 = 2,4286$ sedangkan berdasarkan tabel Chi-Kuadrat untuk $dk=3$ dan $\alpha=5\%$, nilai λh^2 maks = 7,813. Selain itu untuk uji Smirnov-Kolmogorov didapat nilai $D = 0,1435$ sedangkan berdasarkan tabel uji Smirnov-Kolmogorov diperoleh nilai D maks 0,3540. Maka dapat dikatakan bahwa data memenuhi uji kecocokan sebaran yang dilakukan.

4.1.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Dalam perhitungan debit banjir akan digunakan metode rasional. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh debit banjir rencana untuk metode rasional dan periode ulang adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Debit Banjir Rencana.

Periode Ulang (Tahun)	Debit Rancangan (m^3/det)
2	95,6994
5	97,3844
10	98,2921
20	108,8450
50	119,9113
100	125,6523

4.2. Analisis Erosi Dan Sedimentasi

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai $R = 262,159$ KJ/ha/tahun, $K = 0,3093$, kemiringan lereng (LS) = 1,2248, CP = 0,4993. Dari nilai tersebut maka dapat dihitung besarnya erosi yang terjadi pertahun dengan rumus :

$$Ea = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P = 262,15 \times 0,3093 \times 1,22 \times 0,49 = 49,58 \text{ ton/ha/thn} \quad (8)$$

4.3. Analisis Hidrolika

4.3.1. Main Dam

Berdasarkan perhitungan dimensi konstruksi Main Dam, didapatkan tinggi main dam 3 m, kemiringan bagian hulu 0,3 dan bagian hilir 0,2, kedalaman pondasi 2,5 m, dan tinggi sayap 2,007 m.

4.3.2. Sub Dam

Berdasarkan perhitungan dimensi konstruksi Sub dam, didapatkan tinggi sub dam 1 m, kemiringan bagian hulu 0,3 dan bagian hilir 0,2, kedalaman pondasi 1,2 m, dan tinggi sayap 1,9m.

4.3.3. Stabilitas Bendung

1. Stabilitas terhadap geser

$$SF = \frac{v \cdot \tan(\emptyset) + c \cdot b_2 + \sum u}{H + Pa} = \frac{54,7605 \cdot \tan(30,4) + 0,075 \cdot 4 + 11,925}{10,4652 + 1,8124} = 1,6699 > 1, \quad (9)$$

2. Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{M_t}{M_g + \sum M_u + M_a} = \frac{110,9553}{12,9978 + 37,7662 + 1,6311} = 2,1177 > 1,2 \quad (10)$$

3. Tegangan dasar pondasi

Nilai faktor daya dukung tanah terzaghi yaitu $N_c = 38,74$; $N_\gamma = 21,33$; $N_q = 23,9$

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma = 158,1591 \frac{t}{m^2} \quad (11)$$

$$q_{aman} = \frac{q_{ult}}{SF} = \frac{158,1591}{2,1177} = 74,6844 \frac{t}{m^2} \quad (12)$$

Tegangan yang timbul pada dasar pondasi

$$\sigma_{max} = 18,0265 \frac{t}{m^2}$$

$$\sigma_{max} = 9,3537 \frac{t}{m^2}$$

$$\sigma_{max} = 18,0265 \frac{t}{m^2} < q_{aman} = 74,6844 \frac{t}{m^2} \quad (\text{aman})$$

4.4. Rencana Anggaran Biaya

Harga satuan yang digunakan adalah daftar harga satuan Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2013. Analisis harga satuan yang digunakan adalah Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2013 Bidang Pekerjaan Umum. Berdasarkan perhitungan rencana anggaran biaya diperoleh total biaya yang dibutuhkan yaitu Rp 3.422.311.000,00

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.

No	Uraian Pekerjaan	Sub Jumlah Harga Pekerjaan (Rp)
1	2	3
I	Pekerjaan Persiapan	140.042.119,40
II	Pekerjaan Tanah	1.436.901.111,10
III	Pekerjaan Pondasi	293.547.623,10
IV	Pekerjaan Struktur	1.240.700.507,00
	Jumlah	3.111.191.241,00
	Ppn 10 %	311.119.136,10
	Jumlah Total	3.422.310.497,00
Terbilang : “Tiga Milyar Empat Ratus Dua Puluh Dua Juta Tiga Ratus Sebelas Ribu Rupiah		

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Berdasarkan analisis data yang dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
 - Debit banjir rencana sebesar Q50 119,9113 m³/det (metode rasional)
 - Sediment Delivery Ratio (SDR) = 20,55 % dan hasil sedimentasi di DAS sebesar 49,5873 ton/ha/th
- Fisik dari bangunan *Check Dam* Sungai Jepara
 - Lebar mercu pelimpah main dam sebesar 40 m
 - Tinggi main dam sebesar 3 m dan kedalaman pondasi 2,5 m
 - Tinggi sub dam sebesar 1 m dan kedalaman pondasi sebesar 1,2 m
 - Konstruksi main dam dan sub dam berupa konstruksi beton
 - Lantai lindung menggunakan konstruksi beton dengan ketebalan 0,5 m
 - Rencana Anggaran Biaya pembuatan *Check dam* Sungai Jepara sebesar Rp. 3.422.311.000,00

DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, Fikri, 2014, *Perencanaan Check Dam Sungai Lebugini Kabupaten Kudus, Jawa Tengah*. Universitas Diponegoro.
- Asdak ,C., 1995, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Gupta, S. Ram, 1989, *Hydrology & Hydraulic Systems*. Prentice Hall. New Jersey.
- Soemarto, CD., 1995, *Hidrologi Teknis Kedua*. Jakarta : Erlangga.
- Soewarno, 1995, *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*. Bandung: Nova
- Triatmodjo, Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yulianto, Anwar, 2014, *Perencanaan Check Dam Kali Gung Kabupaten Tegal*. Universitas Diponegoro.

