

SIGNIFICANCE SCENARIO DEVELOPMENT CHECK DAM IN RESERVING THE SEDIMENTATION OF THE SEMPOR WADUK

SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM DALAM MENAHAN LAJU SEDIMENTASI DI WADUK SEMPOR

Hilda Julia

Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: cemara.hilda@gmail.com

ABSTRACT

Recently, several reservoirs in Indonesia are in critical condition. Sempor is one of reservoir which is also in critical condition, where based on measurement data of sedimentation in Sempor Reservoir 1994 that the total catchment volume reduction due to sedimentation was 12.04 million m^3 in the period of 16 years (from 1978 to 1994) or 752,500 m^3 /year. It will give bad impact for all parties, including the increased risk of flooding, reduction in irrigated land area and interrupt operation of hydroelectric power. This high sedimentation rate is expected to be suppressed by constructing of check dam in Sampang and Kedungwringin river that flow into Sempor Reservoir. The calculation of significance to see how much the influence of check dam that will be built in suppressing sedimentation rate was calculated using regression equation which is the relationship between river discharge with sediment discharge and Meyer-Peter and Muller's equation. Microsoft Excel was used in analysis of data. The results showed that check dam scenario in the second and third order of main river can reduce sedimentation rate 19,587,04 m^3 /year and 60,319,79 m^3 /year (9,6% and 29,6% from the potency of flowing sediment). The rate of sedimentation after the scenario was still upper than the limit of tolerance 12.878 m^3 /year.

Keywords: Sedimentation, Check Dam, Reservoir

ABSTRAK

Beberapa waduk di Indonesia sampai saat ini ada dalam kondisi kritis, salah satunya adalah Waduk Sempor. Berdasarkan data pengukuran sedimentasi Waduk Sempor tahun 1994, penurunan volume tampungan total Waduk Sempor akibat sedimentasi sebesar 12,04 juta m^3 dalam kurun waktu 16 tahun (1978-1994) atau 752.500 m^3 /tahun. Kondisi ini berdampak buruk bagi semua pihak, diantaranya adalah peningkatan resiko terjadinya banjir, penurunan luas lahan irigasi dan bahkan dapat mengganggu jalannya operasi listrik tenaga air. Laju sedimentasi yang tinggi ini diharapkan dapat ditekan dengan adanya pembangunan *check dam* di sungai Sampang dan Kedungwringin yang bermuara ke waduk. Perhitungan signifikansi untuk melihat seberapa besar pengaruh *check dam* yang nantinya dibangun dalam menekan laju sedimentasi dihitung menggunakan persamaan regresi yang merupakan hubungan antara debit sungai dengan debit sedimen dan persamaan Meyer-Peter and Muller's. Analisa data menggunakan program Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan skenario *check dam* di sungai ordo dua dan ordo tiga masing-masing dapat mengurangi laju sedimentasi sebesar 19.587,04 m^3 /tahun dan 60.319,79 m^3 /tahun (9,6% dan 29,6% dari potensi sedimen yang mengalir). Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa laju sedimentasi setelah adanya simulasi masih jauh dari batas toleransi sebesar 12.878 m^3 /tahun.

Kata Kunci : Sedimentasi, Check Dam, Waduk

A. PENDAHULUAN

Waduk adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menampung air sungai.¹ Waduk dibuat karena banyak sungai di Indonesia terutama di Pulau Jawa yang memiliki kelebihan air di musim penghujan dan debit sungai sangat kecil di musim kemarau, maka dengan adanya waduk diharapkan air yang berlebihan di musim penghujan tidak menimbulkan banjir dan dapat ditampung untuk dimanfaatkan di musim kemarau.

Dari segi lokasi, Waduk Sempor terletak di desa Sempor, kecamatan Sempor, kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia. Secara geografis, di sebelah timur dan utara merupakan perbukitan dan di sebelah barat dan selatan merupakan dataran rendah yang terdiri dari perumahan dan persawahan.² Oleh karena tipe

curah hujan di kawasan ini terbilang cukup tinggi maka perlu dibuat bendungan terutama untuk mencegah terjadinya banjir besar di kawasan rendah sebelah selatan sempor.

Waduk yang diresmikan penggunaannya pada tanggal 1 Maret 1978 ini merupakan sumber air permukaan untuk berbagai kegiatan masyarakat, baik untuk irigasi, domestik, industri, maupun untuk PLTA di Kabupaten Kebumen. Berdasarkan data fisik yang diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum dalam Proyek Serbaguna Kedu Selatan, Waduk Sempor memiliki volume atau kapasitas maksimum sebesar 52.000.000 m^3 pada awal pembangunan³, sedangkan data dari laporan akhir pekerjaan pengukuran sedimentasi Waduk Sempor dan Wadaslintang tahun 1994, kapasitas tampungan

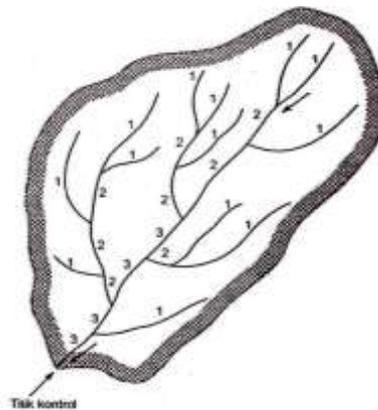
total Waduk Sempor menurun yaitu hanya berkisar 39.960.000 m³.⁴

Penurunan kapasitas tampung waduk akibat akumulasi volume sedimen ini harus segera dicegah sedini mungkin agar resiko terjadinya banjir, penurunan luas lahan irigasi dan terganggunya operasi listrik tenaga air dapat dihindari. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membangun *check dam*.

Dengan menerapkan skenario pembangunan *check dam*, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai signifikansi dari skenario yang diterapkan dalam mengendalikan laju sedimentasi yang masuk ke waduk. Hasil signifikansi dapat dijadikan acuan dalam menentukan tindakan konservasi yang sesuai agar waduk tetap dapat berfungsi dengan optimal.

Penentuan Orde Sungai

Dalam penetapan tingkatan atau ordo sungai, anak sungai paling ujung sebagai tingkat satu. Apabila dua alur dengan tingkat yang sama bergabung, maka tingkat alur di bawah percabangan tersebut meningkat satu tingkat (Gambar 1). Sebagai contoh, apabila dua anak sungai tingkat satu bertemu akan membentuk sungai tingkat dua. Apabila dua sungai tingkat dua bergabung akan membentuk sungai tingkat tiga, demikian seterusnya. Apabila sebuah sungai dengan suatu tingkat bertemu dengan sungai yang mempunyai tingkat lebih rendah maka tingkat sungai pertama tidak berubah. Misalnya sungai tingkat satu bergabung dengan sungai tingkat dua, maka sungai di hilir pertemuan tersebut adalah tetap sungai tingkat dua.⁵



Gambar 1. Jaringan Sungai dan Tingkatannya⁶

Sedimentasi

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk.

Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di waduk.⁷

- Dimana, Q_s : Angkutan sedimen sungai (kg/s)
- Q_w : Debit sungai (m³/s)
- a, b : Konstanta

Angkutan sedimen dasar dapat dihitung menggunakan formula *Meyer-Peter and Muller's* (1948) dengan persamaan sebagai berikut ⁸ :

$$\gamma_w \left(\frac{K_s}{K_r} \right)^{1.5} R \cdot S = 0,047(\gamma_s - \gamma_w)d + 0,25 \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{1/3} q_b$$

Sedimen dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*). Sedimen melayang merupakan sedimen yang terdiri dari butiran halus yang selalu melayang di sungai. Sedimen dasar merupakan sedimen yang berupa butiran dan pergerakan partikelnya di dalam aliran air sungai dengan cara menggelinding, meluncur, dan meloncat di atas permukaan sungai. Perhitungan sedimen melayang dapat dilakukan dengan persamaan regresi yang merupakan hubungan antara debit sungai dengan debit sedimen :

$$Q_s = a \cdot Q_w^b$$

- Dimana, γ_w : berat jenis air (ton/m³)
- γ_s : berat jenis sedimen (ton/m³)
- R : jari-jari hidrolik (m)
- S : kemiringan dasar sungai
- d : diameter median $\approx d_{50}-d_{60}$ (m)
- g : percepatan gravitasi (m/s²)
- q_b : berat sedimen padat dalam air per satuan lebar per detik (ton/m/s)

$$\left(\frac{K_s}{K_r} \right) : ripple factor = \mu = 1$$

Pada penampang sungai yang sangat lebar dimana B/h ≥ 10 maka P ≈ B sehingga:

SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM

$$R = \frac{A}{P} = \frac{A}{B} = H$$

Dimana, B : lebar sungai (m)
 h : kedalaman sungai (m)
 H : kedalaman air (m)
 P : keliling tampang basah sungai (m)
 A : luas tampang basah sungai (m²)

Sehingga persamaan (2) menjadi sebagai berikut:

$$\gamma_w \left(\frac{K_s}{K_r} \right)^{1,5} H \cdot S = 0,047 (\gamma_s - \gamma_w) d + 0,25 \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{1/3} q_b$$

Formula *Meyer-Peter and Muller's* cocok digunakan untuk aliran dengan *suspended load* yang relatif kecil dan direkomendasikan untuk sungai dengan material dasar saluran lebih kasar dari 5 mm, kedalaman 1 sampai 1,2 m.⁹ Persamaan ini juga dikalibrasi untuk pasir kasar dan kerikil dengan berat jenis 2,65 ton/m³. Berdasarkan hasil analisa kualitas air dan sedimentasi yang dilakukan di DAS Sampang dan Kedungwringin, rata-rata berat jenis sedimen adalah 2,65 ton/m³

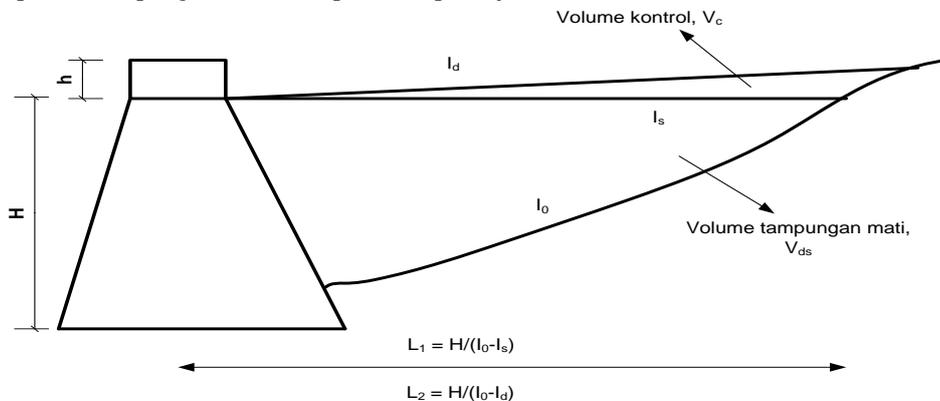
Bangunan Pengendali Sedimen atau *Check Dam*

Bangunan pengendali sedimen (BPS) atau sering disebut sabo dam atau *check dam* adalah salah satu bangunan yang berfungsi untuk menahan aliran sedimen dari hulu bangunan, menahan sedimen yang telah mengendap di hulu bangunan, mengendalikan aliran sedimen ke hilir, dan mengendalikan kemiringan dasar sungai.¹⁰

Tujuan dari penerapan teknologi sabo pada dasarnya adalah untuk melindungi,

Analisis Check Dam

Estimasi kapasitas tampung *check dam* tipe tertutup disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Penampang memanjang *check dam* tipe tertutup

mengamankan dan melestarikan lingkungan, diantaranya:

Melindungi jiwa penduduk berikut harta benda miliknya terhadap bencana aliran sedimen.

Menciptakan rasa aman penduduk yang tinggal di kawasan rawan bencana aliran sedimen.

Melindungi dan mengamankan daerah produksi pangan.

Melindungi dan mengamankan infrastruktur dan sarana umum.

Memelihara kelestarian sumberdaya alam di sekitarnya.

Meningkatkan kondisi lingkungannya agar menjadi lebih baik.¹¹

B. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di kawasan daerah tangkapan air (DTA) Waduk Sempor yang secara administratif terletak di desa Sempor, kecamatan Sempor, kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak, BPSDA Probolo dan PKSDA Sempor. Data-data sekunder tersebut adalah

Data curah hujan setengah bulanan selama 11 tahun (2001-2011),

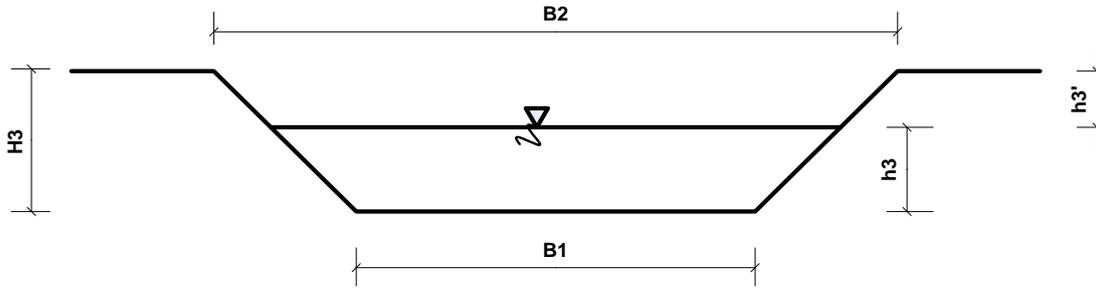
Data debit aliran ($Q_{observed}$) yang hanya tersedia selama 3 (tiga) tahun (2009-2011)

Data klimatologi (kecepatan angin, kelembaban udara, suhu udara, dan lama penyinaran matahari) Peta DTA Waduk Sempor.

Data/peta kemiringan lahan (kelerengan), tata guna lahan dan jenis tanah DTA Waduk Sempor.

Data debit *inflow (observed)* DTA Waduk Sempor.

Data studi sedimentasi sungai di DTA Waduk Sempor.



Gambar 3. Penampang melintang *check dam* tipe tertutup

Estimasi kapasitas tampung dihitung dengan menggunakan rumus empirik:

Volume tampungan mati (V_s),

$$V_s = \frac{1}{2} H B L_1$$

Dengan:

$$L_1 = \frac{H}{(I_0 - I_s)}$$

$$I_s = \frac{1}{2} I_0$$

Volume total (V_{tot})

$$V_{tot} = \frac{1}{2} H B L_2$$

Dengan $L_2 = \frac{H}{(I_0 - I_d)}$

$$I_d = \frac{2}{3} - \frac{3}{4} I_0$$

Volume *control* (V_c)

$$V_c = V_{tot} - V_s$$

Dimana, B : lebar sungai

H : tinggi *check dam*

I_0 : kemiringan dasar sungai

I_d : kemiringan dinamis

($=2/3$ s.d $3/4 I_0$)

I_s : kemiringan statis ($=1/2 I_0$)

V_c : volume *control*

V_s : volume tampungan mati

V_{tot} : volume total

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Transpor Sedimen pada Kondisi Aktual (*existing Condition*)

Sekarang ini telah terbangun 5 buah *check dam* di hulu Waduk Sempor yaitu *check dam*

Tabel 1. *Check Dam existing* di sub DAS Sampang dan Kedungwringin

No	Uraian	<i>Check Dam</i>				
		Sampang I	Sampang II	Sampang III	Kedungwringin I	Kedungwringin II
1	Volume tampungan sedimen (m ³)	37000	102000	38000	115000	1000000
2	Selesai dibangun tahun	1997	2000	2004	2005	2008

Analisis Transpor Sedimen Melayang (*Suspended Load*)

Besarnya transpor sedimen melayang yang terangkut ke dalam waduk dihitung dengan menggunakan persamaan regresi hasil dari penelitian CV. Geodeco. Persamaan untuk masing-masing sungai utama adalah sebagai berikut:

$$Q_{s1} = 0,711(Q_{w1})^{1,077}$$

dam Sampang I, II, III dan *check dam* kedungwringin I dan II. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

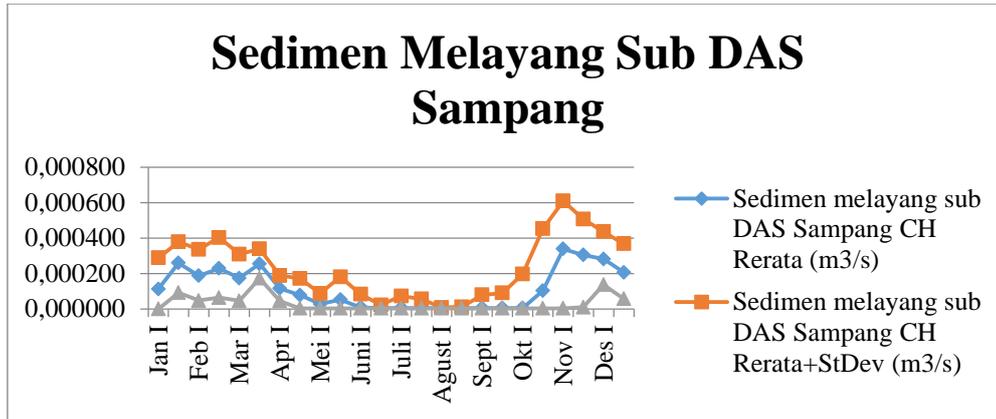
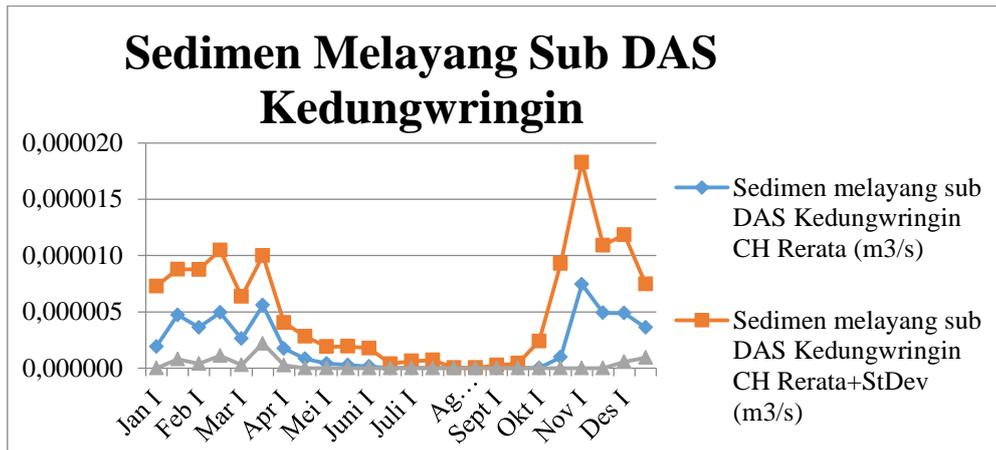
$$Q_{s2} = 0,322(Q_{w2})^{1,582}$$

Dimana, Q_{s1} : angkutan sedimen pada sub DAS Sampang (kg/s)

Q_{w1} : debit air pada sub DAS Sampang (m³/s)

Q_{s2} : angkutan sedimen pada sub DAS Kedungwringin (kg/s)

Q_{w2} : debit air pada sub DAS Kedungwringin (m³/s)

Grafik 1. Prediksi sedimen melayang Sub DAS Sampang (m^3/s)Grafik 2. Prediksi sedimen melayang Sub DAS Kedungwringin (m^3/s)

Analisis Transpor Sedimen Dasar (Bed Load)

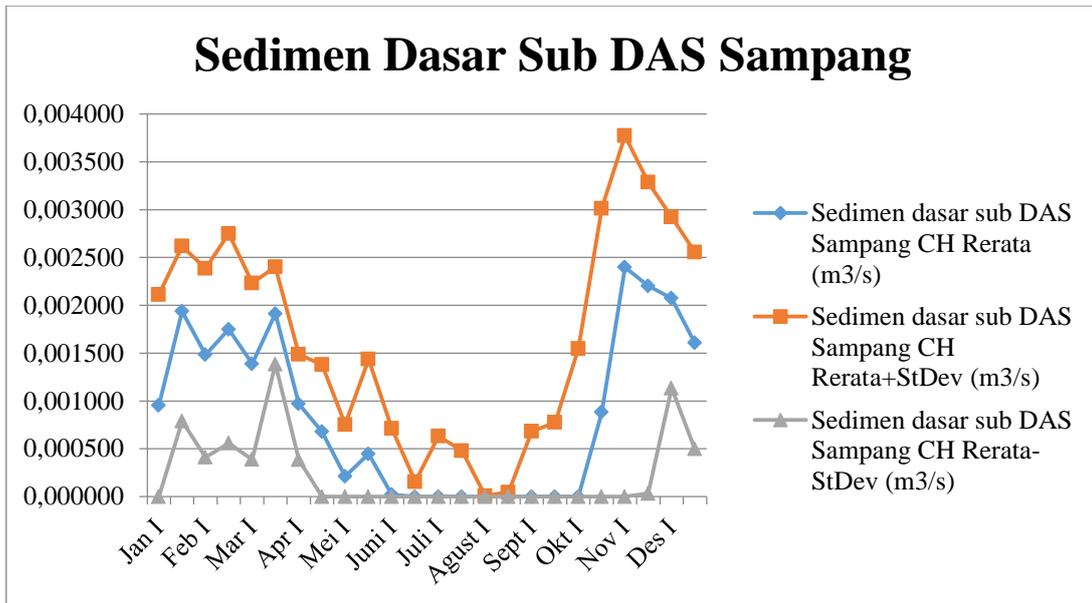
Perhitungan sedimen dasar untuk Sungai Sampang menggunakan ketentuan nilai dari masing-masing faktor yang merupakan hasil penelitian terdahulu di DTA Waduk Sempor, diantaranya sebagai berikut:

- B : lebar sungai = 12 m
 γ_w : berat jenis air = 1 ton/ m^3
 γ_s : berat jenis sedimen = 2,65 ton/ m^3
 H : kedalaman air Sungai Sampang
 S : kemiringan dasar sungai = 0,004
 d : diameter median = 0,002
 g : percepatan gravitasi = 9,81 m/s^2
 $\left(\frac{K_s}{K_r}\right)$: ripple factor = $\mu = 1$

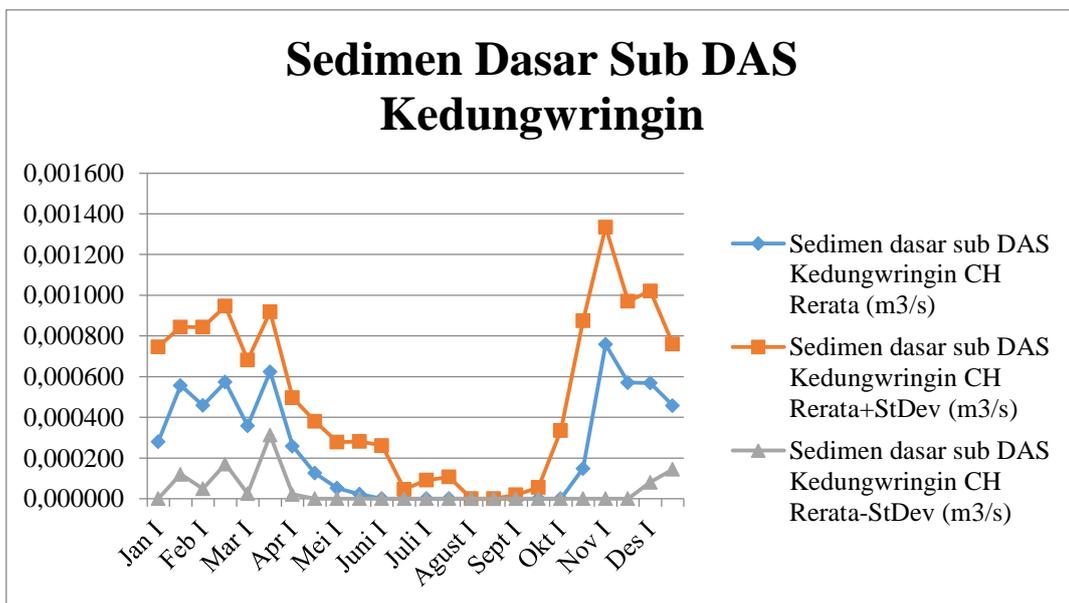
Perhitungan sedimen dasar untuk Sungai Kedungwringin menggunakan ketentuan nilai dari masing-masing faktor sebagai berikut:

- B : lebar sungai = 10 m
 γ_w : berat jenis air = 1 ton/ m^3
 γ_s : berat jenis sedimen = 2,65 ton/ m^3
 H : kedalaman air Sungai Kedungwringin
 S : kemiringan dasar sungai = 0,005
 d : diameter median = 0,002
 g : percepatan gravitasi = 9,81 m/s^2
 $\left(\frac{K_s}{K_r}\right)$: ripple factor = $\mu = 1$

Berat sedimen (q_b) dalam satuan ton/m/s selanjutnya dikonversi ke dalam satuan m^3/s dengan mengalikan faktor lebar sungai dan membaginya dengan berat jenis sedimen.



Grafik 3. Prediksi Sedimen Dasar Sub DAS Sampang (m³/s)



Grafik 4. Prediksi Sedimen Dasar Sub DAS Kedungwringin (m³/s)

Analisis Transpor Sedimen Total

Angkutan sedimen total yang masuk ke dalam waduk merupakan jumlah dari angkutan sedimen melayang dan angkutan sedimen dasar. Jumlah angkutan sedimen total tengah bulanan yang dikonversikan ke dalam m³/tahun merupakan volume sedimen total per tahun untuk masing-masing sub DAS, sedangkan untuk menghitung volume sedimen total Waduk Sempor adalah dengan merata-ratakan volume sedimen total masing-masing sub DAS dengan luas area sub DAS yang diteliti dan kemudian dikalikan dengan total luas kedua area (Sampang dan Kedungwringin). Laju sedimentasi yang diperoleh

diasumsikan merata di seluruh wilayah DTA Waduk Sempor.

SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM

Tabel 2. Sedimen total rerata (m³/tahun)

Waktu	Sedimen Total rerata (m ³ /thn)					
	2009	2010	2011	Rerata (2001-2011)	Rerata+stdev	Rerata- stdev
Jan I	9020,51	28721,06	8048,28	9501,22	24122,79	0,00
Jan II	37445,73	28276,61	14230,30	20408,96	29974,71	5666,74
Feb I	2755,15	35866,68	19238,62	15360,27	27272,58	2455,50
Feb II	18379,31	9845,65	24102,91	16369,01	26797,51	4945,69
Mar I	14,68	28320,57	19159,33	12742,28	23025,21	1831,37
Mar II	7047,24	22568,28	25112,75	21996,52	31013,62	12451,16
Apr I	4740,01	6887,55	17324,69	9056,74	16246,13	1731,50
Apr II	10025,40	13894,86	9971,94	5072,80	13225,09	10,84
Mei I	4066,85	8967,78	8483,08	1880,53	8806,04	10,78
Mei II	6522,21	23044,93	2293,29	2082,16	11859,26	11,44
Juni I	12190,08	4830,96	22,22	94,26	8294,01	10,67
Juni II	15,47	4847,83	21,71	15,58	1591,71	10,61
Juli I	15,39	13442,25	21,22	15,50	4122,87	10,55
Juli II	16,32	7354,14	22,13	16,44	4268,94	11,19
Agust I	15,22	61,22	20,29	15,33	52,79	10,44
Agust II	16,15	4898,30	21,18	16,26	178,08	11,07
Sept I	15,05	21043,41	19,44	15,16	2632,56	10,32
Sept II	14,97	14204,73	19,05	15,08	3774,31	10,27
Okt I	14,89	16333,53	18,68	15,00	12742,42	10,21
Okt II	5017,28	27054,45	19,56	6663,80	32172,05	10,83
Nov I	5449,17	17336,30	44975,34	25361,37	43505,67	10,10
Nov II	31103,67	18810,94	29303,46	20367,12	33320,34	123,14
Des I	6257,61	22238,56	12448,01	19873,25	33255,71	5531,28
Des II	8832,16	19609,55	23841,81	16814,17	27659,80	5247,31
Jumlah (m ³)	168990,52	398460,12	258739,32	203768,85	419914,21	40133,02
Jumlah (mm/thn)	3,83	9,02	5,86	4,61	9,51	0,91

Skenario Pembangunan *Check Dam*

Batas toleransi laju sedimentasi yang diijinkan dapat ditentukan berdasarkan volume tampungan mati (dead storage) suatu waduk. Waduk Sempor yang resmi digunakan sejak tahun 1978 telah mengalami perubahan volume tampungan mati yang cukup signifikan. Perubahan volume tersebut diakibatkan oleh pengendapan sedimen di dasar waduk.

Tabel 3. Perubahan volume air dan pengendapan sedimen di Waduk Sempor

Elevasi Ketinggian	Volume Air (10^6 m^3)		Volume Sedimen (10^6 m^3)
	Kondisi Awal (1978)	Februari (1994)	
Tampungan total	52,00	39,96	12,04
Tampungan efektif	47,82	39,52	8,30
Tampungan mati	4,18	0,44	3,74

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum dan CV. Geodeco Engineering Consultant

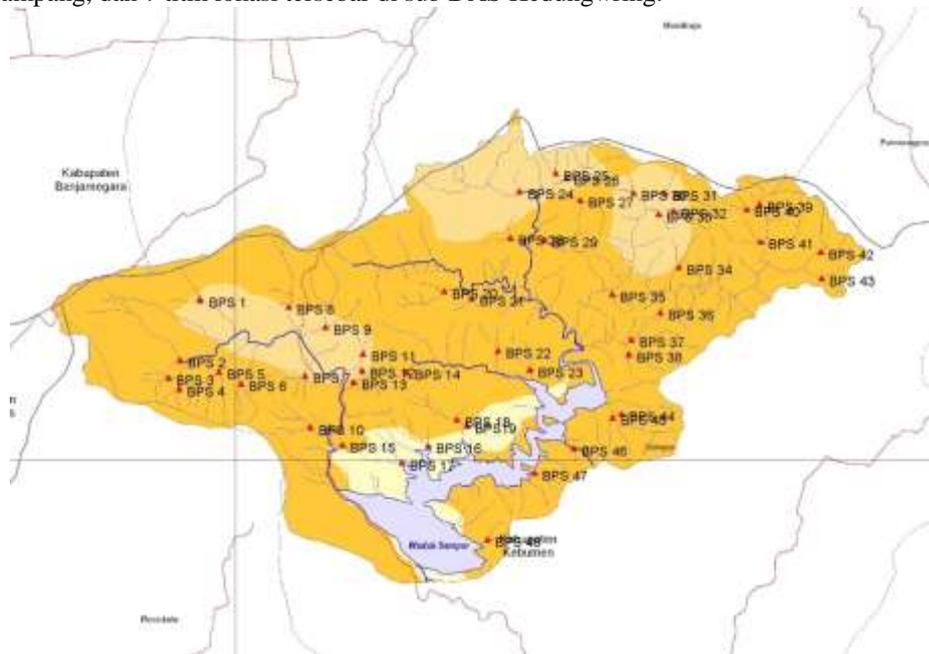
Pada tahun 1994 volume tampungan mati hanya tersisa sekitar 437.850 m^3 atau dapat dikatakan telah berkurang sebanyak 89,53% selama 16 tahun. Apabila dilihat dari segi umur pakai efektif waduk, Waduk Sempor dirancang memiliki umur efektif selama 50 tahun dan artinya waduk diharapkan masih dapat berfungsi dengan optimal hingga tahun 2028. Oleh karena pada tahun 1994 volume tampungan mati yang tersisa sekitar 437.850 m^3 maka batas toleransi laju sedimentasi yang diijinkan masuk ke waduk (perbandingan volume tampungan mati dengan sisa umur efektif) adalah sebesar $12.878 \text{ m}^3/\text{tahun}$.

Untuk mengetahui besarnya potensi sedimen yang mengalir pada setiap *check dam* simulasi dapat dihitung dengan menggunakan model Mock, parameter yang akan diubah adalah luas DTA dan curah hujan. Pada tahap ini luas DTA yang dimaksud adalah luas cakupan suatu *check dam* yang dibangun di sungai ordo dua.

Skenario *check dam* yang akan disimulasikan adalah:

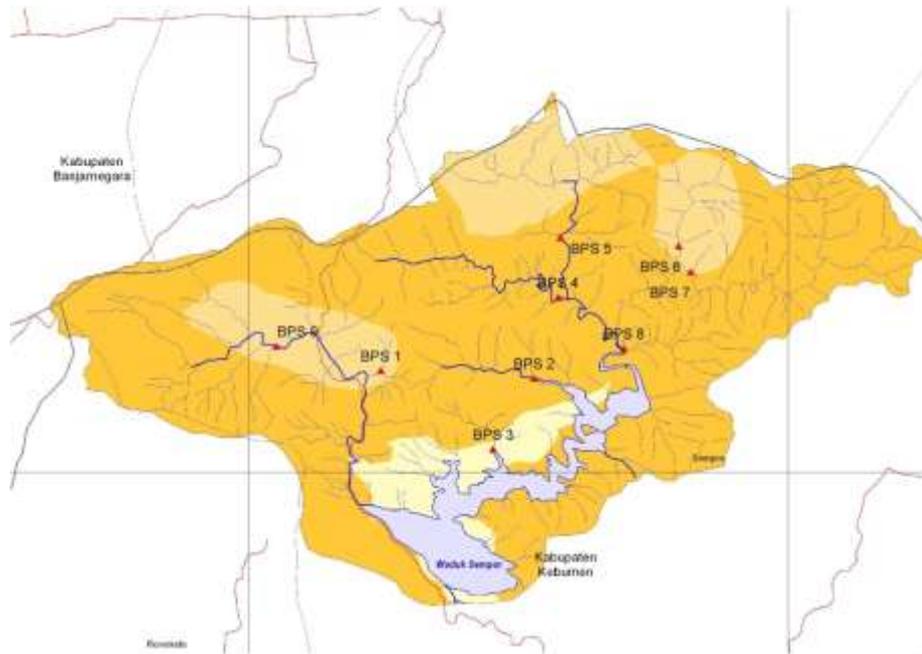
Membangun *check dam* di seluruh sungai ordo 2. Berdasarkan hasil analisis lokasi, terdapat 48 titik lokasi di seluruh DTA Waduk Sempor yang dapat dibangun *check dam*, diantaranya 19 titik lokasi tersebar di sub DAS Sampang dan 29 titik lokasi tersebar di sub DAS Kedungwringin.

Membangun *check dam* di seluruh sungai ordo 3. Berdasarkan hasil analisis lokasi, terdapat 9 titik lokasi di seluruh DTA Waduk Sempor yang dapat dibangun *check dam*, diantaranya 2 titik lokasi tersebar di sub DAS Sampang, dan 7 titik lokasi tersebar di sub DAS Kedungwringin.



Gambar 4. Lokasi 48 *check dam* simulasi di sungai ordo 2

SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM



Gambar 5. Lokasi 9 *check dam* simulasi di sungai ordo 3

Sedimen yang dikendalikan adalah 40 % dari potensi sedimen hasil perhitungan simulasi. Angka 40 % didasarkan pada *Laporan Akhir Detail desain Bangunan Pengendali Sedimen 2 Lokasi Serayu* tahun 2006, dimana sedimen yang harus ditahan pada *check dam* yang dibangun di orde 3 adalah 45% dari potensi sedimen yang mengalir di sungai. Dengan dasar tersebut, maka diasumsikan sedimen yang harus ditahan oleh *check dam* yang dibangun di orde 2 adalah 40% dari potensi sedimen yang mengalir di sungai. Hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 2 pada curah hujan rerata

Pada CH Rerata			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	Potensi sedimen (m ³ /tahun)	Sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (19 <i>check dam</i>)	0,19	13252,55	5301,02
Kedungwringin (29 <i>check dam</i>)	0,16	35715,04	14286,02
Total			19587,04
Signifikansi dari total sedimen sebesar 203.768,85 m ³ /tahun			9,61%

Tabel 5. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 2 pada curah hujan rerata+Standar Deviasi

Pada CH Rerata+StDev			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	Potensi sedimen (m ³ /tahun)	Sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (19 <i>check dam</i>)	0,19	26635,42	10654,17
Kedungwringin (29 <i>check dam</i> S)	0,16	69515,87	27806,35
Total			38460,52
Signifikansi dari total sedimen sebesar 419.914,21 m ³ /tahun			9,16%

Tabel 6. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 2 pada curah hujan rerata-Standar Deviasi

Pada CH Rerata-StDev			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	Potensi sedimen (m ³ /tahun)	Sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (19 <i>check dam</i>)	0,19	3096,91	1238,76
Kedungwringin (29 <i>check dam</i>)	0,16	8231,35	3292,54
Total			4531,30
Signifikansi dari total sedimen sebesar 40.133,02 m ³ /tahun			11,29%

Tabel 7. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 3 pada curah hujan rerata

Pada CH Rerata			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	potensi sedimen (m ³ /tahun)	sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (2 <i>check dam</i>)	2,91	20691,34	9311,10
Kedungwringin (7 <i>check dam</i>)	2,46	113352,63	51008,68
Total			60319,79
Signifikansi dari total sedimen sebesar 203.768,85 m ³ /tahun			29,60%

Tabel 8. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 3 pada curah hujan rerata+Standar Deviasi

Pada CH Rerata+StDev			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	potensi sedimen (m ³ /tahun)	sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (2 <i>check dam</i>)	2,91	41253,08	18563,89
Kedungwringin (7 <i>check dam</i>)	2,46	226923,56	102115,60
Total			120679,49
Signifikansi dari total sedimen sebesar 419.914,21 m ³ /tahun			28,74%

Tabel 9. Signifikansi *check dam* di sungai ordo 3 pada curah hujan rerata-Standar Deviasi

Pada CH Rerata-StDev			
Lokasi <i>check dam</i>	Luas rata-rata (km ²)	potensi sedimen (m ³ /tahun)	sedimen yang dikendalikan (m ³ /tahun)
Sampang (2 <i>check dam</i>)	2,91	5188,97	2335,04
Kedungwringin (7 <i>check dam</i>)	2,46	24512,27	11030,52
Total			13365,56
Signifikansi dari total sedimen sebesar 40.133,02 m ³ /tahun			33,30%

Tabel 10. Laju sedimentasi setelah skenario *check dam* di sungai ordo 2 (m³/tahun)

	Sedimen setelah adanya <i>check dam</i> (m ³ /tahun)		
	Aktual	Sedimen yang dikendalikan	Sisa Sedimen
CH rerata	203768,85	19587,04	184181,81
CH rerata+StDev	419914,21	38460,52	381453,69
CH rerata-StDev	40133,02	4531,30	35601,72

SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM

Tabel 11. Laju sedimentasi setelah skenario *check dam* di sungai ordo 3 (m³/tahun)

	Sedimen setelah adanya <i>check dam</i> (m ³ /tahun)		
	Aktual	Sedimen yang dikendalikan	Sisa Sedimen
CH rerata	203768,85	60319,79	143449,06
CH rerata+StDev	419914,21	120679,49	299234,72
CH rerata-StDev	40133,02	13365,56	26767,46

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju sedimentasi setelah adanya simulasi beberapa skenario pembangunan *check dam* masih jauh dari batas toleransi sebesar 12.878 m³/tahun.
2. Pembangunan *check dam* adalah alternatif terakhir dalam mengendalikan laju sedimentasi di suatu DTA. Ada beberapa faktor yang dijadikan dasar pertimbangan, salah satunya adalah faktor biaya baik itu biaya pembangunan, biaya perawatan maupun biaya pengerukan sedimen di hulu bangunan sehingga alternatif ini dapat dikatakan kurang efisien, terlebih apabila dibangun di sungai ordo 2 yang memiliki kapasitas tampung lebih kecil dibanding bila dibangun di sungai ordo 3.

Saran

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya mengenai signifikansi skenario perubahan tataguna lahan di DTA Waduk Sempor dalam menekan laju sedimentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Broto, S dan H. Susanto. 2008. *Perancangan Model Pendugaan Efektivitas Waduk Resapan di Kota Bogor Terhadap Optimalisasi Akuifer Air Tanah*. Volume: 29 No. 3, ISSN 0852-1697. Jurnal Teknik.
- 2 Badan Pelaksana PSKS. 1993. *Brosur Bendungan Serbaguna Sempor*. Dirjen Pengairan-PU.
- 3 Subehi, L dan Hidayat. 2003. *Bendungan Serbaguna Sempor Proyek Serbaguna Kedu Selatan*. Warta Limnologi-LIPI.
- 4 Laporan Akhir. 2009. *Monitoring dan Evaluasi Prasarana Sumber Daya Air Wilayah Sungai Serayu Bogowonto*. Departemen Pekerjaan Umum dan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 5 Pranoto, I. 2011. *Analisis Efektivitas Bangunan Pengendali Sedimen terhadap Sedimentasi Sungai: Kasus Daerah Aliran Sungai Hulu Waduk Mrica*. Skripsi-S1. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 6 Triadmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- 7 Asdak. C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM-Press, Yogyakarta.
- 8 Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Jakarta.
- 9 Iskandar, I.W.P. 2008. *Studi Karakteristik Sedimen di Perairan Pelabuhan Belawan*. Skripsi S-1. Fakultas Teknik USU, Medan.
- 10 Sumaryono, A., F. T. Yunita dan O. Andamari. 2007. *Kerusakan Mercu Bangunan Sabo Akibat Aliran Debris*. Balai Sabo, Puslitbang Sumberdaya Air, Balitbang PU.
- 11 Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Air. 2003. *Teknologi Sabo untuk Pengendalian Sedimen/Debris*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- 12 Setyawan, C. 2011. *Kajian Pengendalian Sedimentasi di Waduk Wadaslintang dengan Bangunan Pengendalian Sedimen dan Pengaturan Tataguna Lahan*. Tesis S-2. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.