

## STUDI SEDIMENTASI GUNA PENENTUAN UMUR RENCANA WADUK PADA WADUK JATIBARANG KOTA SEMARANG

Ratih Pujiastuti<sup>1</sup>, Fitria Maya Lestari<sup>2</sup>, dan Risdiana Cholifatul Afifah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi, Jln. Tentara Pelajar 13, Ungaran,  
Kabupaten Semarang  
ratih.adiyanto@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno Hatta, RT.7/RW.7, Tlogosari Kulon, Kec.  
Pedurungan, Kota Semarang  
maya.prasasti@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno Hatta, RT.7/RW.7, Tlogosari Kulon, Kec.  
Pedurungan, Kota Semarang  
dhianmanis@gmail.com

Masuk: 08-05-2023, revisi: 23-06-2023, diterima untuk diterbitkan: 31-07-2023

### ABSTRACT

*One of the problems in operation of reservoir is sedimentation. Storage capacity of reservoir is affected by volume of sediment. Sedimentation can affect useful life of reservoir. To overcome the problem, it is necessary to know estimated volume of sediment. Analysis of sediment on Jatibarang Reservoir was carried out by total suspended load and bed load. The simulation is carried out over the design life of reservoir, which is 50 years. Suspended load is calculated by equation from measurement data of water discharge and sediment concentration. Bed load was analyzed using Meyer-Petter Muller equation. Estimated total sediment for 50 years is 7.629.799,05 m<sup>3</sup>. Sediment that settles is carried out using trap efficiency method by Brune and produces a value of 6.64.,514,71 m<sup>3</sup>. Final volume of the reservoir in the 50th year is 13.756.485,29 m<sup>3</sup>. Sediment that settles in reservoir is estimated at 132.870,29 m<sup>3</sup>/year. By using dead storage volume data 6.800.000 m<sup>3</sup>, the remaining volume is calculated, which is 156.485,29 m<sup>3</sup>. Calculation of the remaining age of reservoir is obtained by comparing remaining volume with volume of sediment each year. Based on the results, it can be concluded that planned age of the Jatibarang Reservoir is 51,1 years.*

*Keywords: sedimentation; suspended load; bed load; trap efficiency; Jatibarang reservoir*

### ABSTRAK

Salah satu permasalahan pada operasional sebuah waduk adalah sedimentasi. Kapasitas tampungan waduk dipengaruhi oleh volume sedimen yang masuk ke waduk. Akibat sedimentasi dapat berpengaruh terhadap umur waduk. Untuk menanggulangi permasalahan sedimentasi pada waduk perlu diketahui perkiraan volume sedimen yang masuk ke waduk. Analisis jumlah sedimen yang masuk ke Waduk Jatibarang dilakukan dengan menjumlahkan total sedimen layang dan sedimen dasar. Simulasi dilakukan selama umur rencana waduk yaitu 50 tahun. Sedimen layang dihitung dengan menurunkan persamaan dari data pengukuran debit air dan konsentrasi sedimen. Sedimen dasar dianalisis melalui pendekatan rumus empirik dari Meyer-Petter Muller. Adapun total perkiraan sedimen yang masuk ke waduk selama 50 tahun adalah sebesar 7.629.799,05 m<sup>3</sup>. Selanjutnya perhitungan sedimen yang mengendap dilakukan dengan metode *trap efficiency* oleh Brune dan menghasilkan nilai sebesar 6.643.514,71 m<sup>3</sup>. Dari perhitungan diketahui volume akhir waduk pada tahun ke-50 adalah 13.756.485,29 m<sup>3</sup>. Sedimen yang mengendap di waduk diperkirakan sebesar 132.870,29 m<sup>3</sup> per tahun. Dengan menggunakan data volume *dead storage* berdasar data teknis waduk 6.800.000 m<sup>3</sup>, dihitung sisa volume yang ada yaitu sebesar 156.485,29 m<sup>3</sup>. Perhitungan sisa umur waduk diperoleh dengan membandingkan sisa volume dengan volume sedimen per tahun. Berdasarkan hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa rencana umur Waduk Jatibarang adalah 51,1 tahun.

Kata Kunci: sedimentasi, sedimen layang, sedimen dasar, trap efisiensi, Waduk Jatibarang

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan pada operasional sebuah waduk adalah sedimentasi. Sedimentasi merupakan akibat dari peristiwa erosi (Suripin 2004) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain luas DAS, kondisi hidrologi daerah pengaliran, kondisi geologi daerah pengaliran serta tutupan lahan. Material sedimen diangkut melalui sungai dan bermuara pada waduk (Setyono and Ismijayanti 1992). Sedimen pada waduk akan terakumulasi pada *dead storage*

serta mempengaruhi umur waduk tersebut. Volume sedimentasi yang besar dapat menurunkan kapasitas dan fungsi waduk (Utomo and Febriani 2022), serta meningkatkan biaya operasional dan pemeliharaan (Pamuji, Sobriyah, and Ikhsan 2017). Banyak ditemukan waduk yang tidak mencapai umur rencana waduk dikarenakan tampungan sedimennya hampir penuh (Achsan, Bisri, and Suharyanto 2015). Guna menanggulangi permasalahan sedimentasi pada waduk perlu diketahui perkiraan volume sedimen serta pola distribusi sebarannya (Setyono 2013).

Untuk memperkirakan besarnya volume endapan sedimen dapat dilakukan dengan menjumlahkan volume sedimen layang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*). Sebagian sedimen tersebut ikut aliran keluar melalui bangunan pelimpah atau *intake*. Oleh karena itu perlu dihitung jumlah sedimen yang mengendap di waduk menggunakan *trap efficiency*.

Pembangunan Waduk Jatibarang di Kota Semarang utamanya digunakan untuk pengendalian banjir serta menunjang pemenuhan kebutuhan RKI. Waduk Jatibarang dibangun mulai tahun 2008 dan selesai tahun 2014. Waduk ini mulai beroperasi pada tahun 2015. Kapasitas tampungan total adalah 20,4 juta m<sup>3</sup>, sedangkan kapasitas dead storage 6,8 juta m<sup>3</sup>. Kapasitas tampungan waduk dipengaruhi oleh sedimen yang masuk ke waduk. Akibat sedimentasi dapat berpengaruh terhadap umur Waduk Jatibarang. Dari permasalahan tersebut, perlu diketahui perkiraan besaran sedimentasi yang masuk ke Waduk Jatibarang.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Waduk Jatibarang yang berlokasi di Kota Semarang Jawa Tengah. Waduk ini mulai beroperasi pada tahun 2015 dan direncanakan mempunyai umur waduk selama 50 tahun. Adapun data yang diperlukan pada penelitian antara lain:

- Data teknis waduk;
- Data topografi;
- Data debit/inflow;
- Data pengukuran sedimen;

Tahapan analisis yang dilakukan adalah:

1. Perhitungan debit/inflow yang masuk ke waduk  
Dikarenakan belum ada data pencatatan debit/inflow yang masuk ke waduk, digunakan pendekatan data debit pada pos duga air di sekitar lokasi. Data tersebut dikoreksi dengan faktor perbandingan luas daerah tangkapan.
2. Perhitungan sedimen layang (*suspended load*)  
Sedimen layang (*suspended load*) dapat dihitung dengan menggunakan data pengukuran debit air ( $Q_w$ ) dalam m<sup>3</sup>/det, yang dikombinasikan dengan konsentrasi sedimen dalam mg/l, yang menghasilkan debit sedimen dalam ton/hari dihitung dengan persamaan berikut (*United States of Bureau of Reclamation* 1987):  
$$Q_s = a Q_w^b$$
  
dimana :  
 $Q_s$  = total sedimen layang (ton/hari)  
 $Q_w$  = debit (m<sup>3</sup>/dt)  
 $a$  = koefisien  
 $b$  = eksponensial  
Pada penelitian ini perhitungan sedimen layang menggunakan data sekunder hubungan antara debit dan konsentrasi sedimen hasil pengukuran lapangan yang dilakukan di hilir waduk.
3. Perhitungan sedimen dasar (*bed load*)  
Besaran debit sedimen muatan dasar (*bed load*) melalui pendekatan rumus empirik dari Meyer-Petter Muller (Meyer-Peter and Muller 1948) antara lain:

$$Q_b = 8\sqrt{\Delta g d^3} \left[ \frac{\mu R S}{\Delta d} - 0.047 \right]^{\frac{3}{2}}$$

- $Q_b$  = total sedimen dasar per meter lebar saluran (m<sup>3</sup>/det/m),  
 $\mu$  = faktor kekasaran dasar saluran (*ripple factor*),  
 $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>),  
 $d$  = diameter butiran sedimen (mm),  
 $R$  = radius hidraulik penampang saluran (m),  
 $S$  = kemiringan dasar saluran

4. Perhitungan *trap efficiency*

*Trap efficiency* adalah rasio kuantitas sedimen yang diendapkan terhadap aliran sedimen total. Nilainya tergantung terutama pada partikel sedimen kecepatan jatuh dan pada laju aliran melalui waduk. Kecepatan jatuh partikel dapat dipengaruhi dengan ukuran dan bentuk partikel sedangkan aliran melalui reservoir ditentukan oleh volume aliran masuk (United States of Bureau of Reclamation 1987). Salah satu metode trap efisiensi pendugaan sedimentasi waduk yang banyak digunakan di seluruh dunia yaitu metode Brune (Lewis et al. 2013). Metode ini dipilih karena lebih fleksibel, akurat, dan terukur (Mulu and Dwarakish 2015).

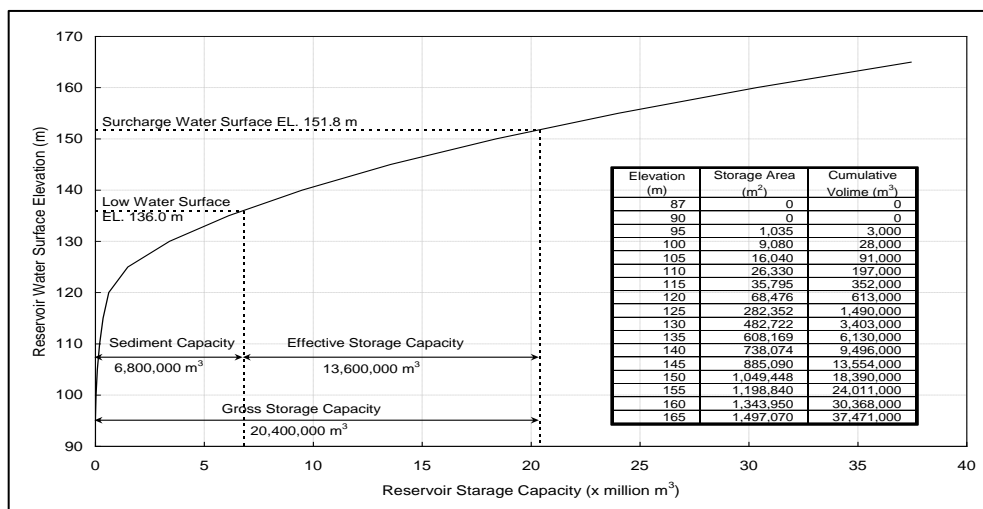
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### DATA TEKNIS WADUK

Data teknis Bendungan Jatibarang berdasarkan studi Analisis Keruntuhan Bendungan Jatibarang oleh BBWS Pemali Juana 2012, diuraikan sebagai berikut:

Daerah Tangkapan	: 53 km <sup>2</sup>	Tampungan Bersih	: 13.600.000 m <sup>3</sup>
Luas Genangan	: 110 ha	Pengendalian Banjir	: 3.100.000 m <sup>3</sup>
Muka Air Maksimum	: + 155,30	Air Minum	: 10.500.000 m <sup>3</sup>
Muka Air Minimum	: + 148,90	Tampungan Mati	: 6.800.000 m <sup>3</sup>
Tampungan Total	: 20.400.000 m <sup>3</sup>		
Type Bendungan	: Urugan Batu	Panjang Puncak	: 200 m
Berzona dengan Inti di tengah		Lebar Puncak	: 10 m
Tinggi Di atas Fondasi	: 77 m		
Elevasi Puncak	: + 157 m		

Selain itu, data hubungan antara luas genangan, elevasi, dan volume Waduk Jatibarang digambarkan dalam grafik pada Gambar 1.



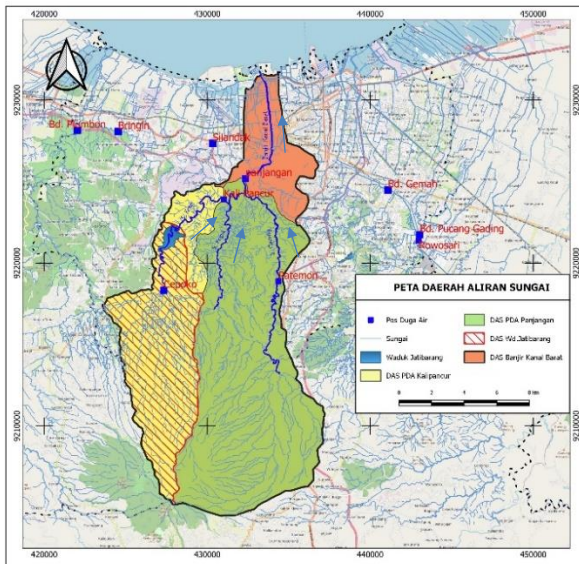
Gambar 1. Hubungan antara luas genangan, elevasi, dan volume Waduk Jatibarang (JICA, 2006)

#### DATA INFLOW WADUK

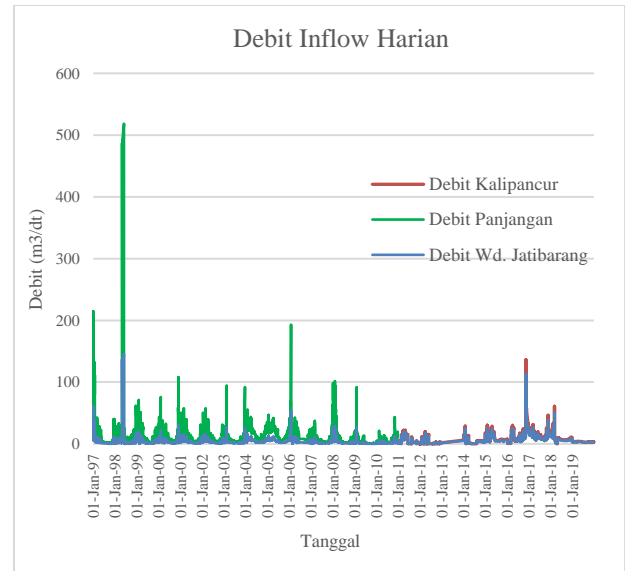
Waduk Jatibarang berada pada Sungai Kreo yang merupakan salah satu anak sungai yang berhilir di Banjir Kanal Barat. Selain itu terdapat sungai-sungai lain yang juga bermuara di BKB antara lain Sungai Kripik dan Sungai Garang. Pada hulu Waduk Jatibarang pencatatan data debit ada pada Pos Duga Air Cepoko. Akan tetapi pada pos tersebut data pencatatan masih terbatas karena pos tersebut belum lama beroperasi. Data yang ada pada Pos Duga Air Cepoko hanya ada untuk pencatatan tahun 2020 dan 2021. Data pencatatan debit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data pada Pos Duga Air Kalipancur yang terletak Sungai Kreo (sebelah hilir Waduk Jatibarang) dan Pos Duga Air Panjang yang berlokasi di Sungai Garang. Dalam analisa, data yang digunakan berdasarkan data debit pencatatan mulai tahun 1997 s/d 2010 pada Pos Panjang dan 2011 s/d 2019 pada Pos Kalipancur. Besarnya debit inflow yang

masuk ke Waduk Jatibarang dihitung berbanding lurus dengan perbandingan luas daerah tangkapan air. Luas daerah tangkapan air dari Pos Kalipancur adalah 64,94 km<sup>2</sup>, Pos Panjangan 192,6 km<sup>2</sup>, sedangkan luas daerah tangkapan air waduk Jatibarang adalah 53,90 km<sup>2</sup> seperti ditampilkan pada Gambar 2. Perbedaan luas ini digunakan sebagai faktor koreksi untuk debit inflow Waduk Jatibarang. Hasil perhitungan debit inflow pada WD. Jatibarang ditampilkan pada Gambar 3.

$$\text{Debit inflow Waduk Jatibarang} = \frac{\text{Luas DAS Wd. Jatibarang}}{\text{Luas DAS Pos Pengamatan}} \times \text{Debit Pos Pengamatan}$$



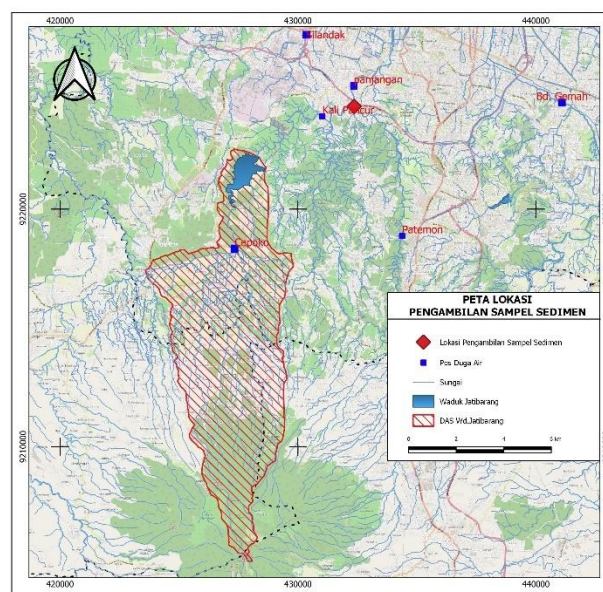
Gambar 2. Peta Daerah Aliran Sungai dan Lokasi Pos Duga Air



Gambar 3. Inflow Waduk Jatibarang

## SEDIMEN LAYANG

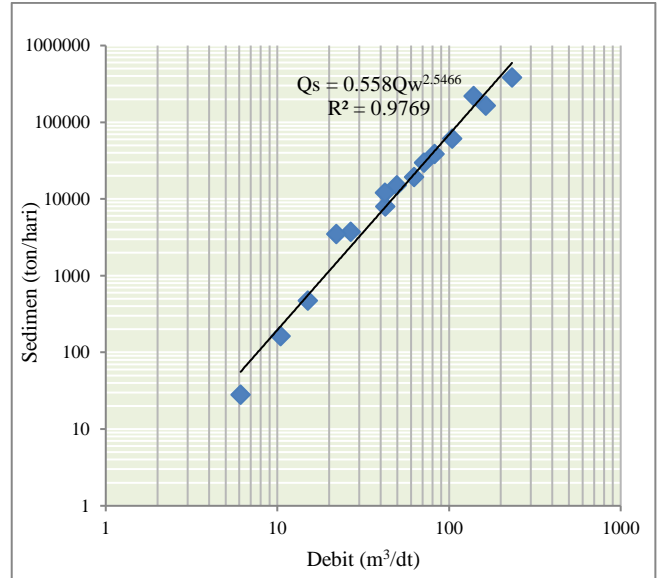
Pada penelitian ini, hubungan antara debit dan sedimen layang diambil berdasarkan data sekunder pengukuran sedimen yang dilakukan oleh Pusat Studi Bencana LPPM UNDIP pada tahun 2013. Pengukuran dilakukan di hilir Waduk Jatibarang, tepatnya pada jembatan yang melintang diatas pertemuan Sungai Kreo dan Sungai Garang seperti ditampilkan pada Gambar 4 . Data ini digunakan karena belum diperoleh data pengukuran sedimen pada sungai di hulu waduk. Adapun data pengukuran berupa debit dan konsentrasi sedimen ditampilkan pada Tabel 1. Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh grafik hubungan antara debit dan konsentrasi sedimen layang seperti pada Gambar 5.



Sumber: Pusat Studi Bencana LPPM UNDIP  
Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen

Tabel 1. Perhitungan Sedimen Layang

Tanggal	Konsentrasi (mg/ltr)	Debit $Q_w$ (m <sup>3</sup> /dt)	$Q_s$ (ton/hari)
14-2-13	53,19	6,10	28,03
16-2-13	180,00	10,41	161,91
16-2-13	361,70	15,04	470,05
16-2-13	1617,02	26,64	3721,89
19-2-13	1840,00	22,02	3500,02
22-2-13	11620,00	163,74	164387,71
22-2-13	19055,56	232,65	383031,67
22-2-13	18250,00	138,82	218891,38
23-2-13	6787,23	103,99	60980,33
23-2-13	5390,00	82,36	38353,79
23-2-13	4830,00	71,34	29771,87
23-2-13	3572,92	62,36	19248,99
23-2-13	3489,13	49,62	14959,69
23-2-13	2180,00	42,46	7997,61
23-2-13	3291,67	42,21	12003,67



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Debit dan Konsentrasi Sedimen Layang

## SEDIMEN DASAR

Perhitungan Sedimen Dasar (*bed load*) pada penelitian ini dihitung dengan Metode Meyer-Peter and Muller. Untuk menggunakan metode ini perlu diketahui data penampang sungai serta data karakteristik sedimen. Data ini juga diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pusat Studi Bencana LPPM UNDIP pada tahun 2013.

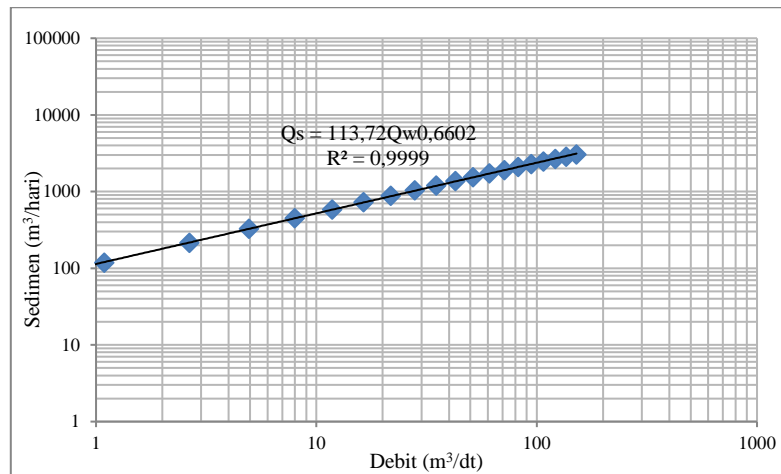
$$Q_b = 8\sqrt{\Delta g d^3} \left[ \frac{\mu R S}{\Delta d} - 0.047 \right]^{\frac{3}{2}}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan persamaan MPM

H (Tinggi Muka Air)	= 0,1 m	$d_{90}$	= 1,6 mm
Lebar sungai (B)	= 20 m	$d_{50}$	= 0,8 mm
Kemiringan dasar	= 0,00025	$\gamma_s$	= 2650 kg/m <sup>3</sup>
A (Luas Penampang)	= 98,79 m	$\gamma_w$	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
i (Kekasaran Manning)	= 0,025		

- ❖ Perhitungan nilai Q (Debit)  
Debit dihitung dengan menggunakan data lengkung debit di Sungai Kreo antara lain:  
 $Q = 35,75 \cdot (H - 0,01)^{2,1}$   
 $Q = 0,23 \text{ m}^3/\text{dt}$
- ❖ Perhitungan nilai A  
 $A = (b + m h) h$   
 $A = (20 + 0,00025 \cdot 0,1) \cdot 0,1$   
 $A = 1,01 \text{ m}^2$
- ❖ Perhitungan nilai P (keliling basah)  
 $P = b + 2\sqrt{h^2 + (hm)^2}$   
 $P = 20,28 \text{ m}$
- ❖ Perhitungan nilai R (jari-jari hidrolis)  
 $R = \frac{A}{P}$   
 $R = 0,05 \text{ m}$
- ❖ Perhitungan kecepatan (V)  
 $V = \frac{1}{n R^{2/3} I^{1/2}}$   
 $V = 0,085 \text{ m/dt}$
- ❖ Perhitungan kecepatan diameter butiran  
 $K_s = \frac{V}{(R^{2/3} + i^{1/2})}$   
 $K_s = 40$
- ❖ Perhitungan  $K_s'$   
 $K_s' = \frac{26}{d_{90}^{1/6}}$   
 $K_s' = 24,4$
- ❖ Perhitungan  $\mu$   
 $\mu = \left( \frac{K_s}{K_s'} \right)^{3/2}$   
 $\mu = 2,15$
- ❖ Perhitungan  $Q_w$   
 $Q_w = 8B\sqrt{\Delta g d^3} \left[ \frac{\mu R S}{\Delta d} - 0.047 \right]^{\frac{3}{2}}$   
 $Q_w = 1,3 \text{ kg/dt}$   
 $Q_w = 42,43 \text{ m}^3/\text{hari}$

Dengan menggunakan cara perhitungan yang sama seperti di atas, dilakukan perhitungan untuk tinggi muka air dari terendah ke tertinggi, hasilnya kemudian ditampilkan dalam grafik pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Debit dan Konsentrasi Sedimen Dasar

## TOTAL SEDIMEN

Setelah diketahui rumus hubungan sedimen layang dan sedimen dasar dengan debit, kemudian dihitung besaran sedimen untuk semua debit selama 50 th. Data debit yang ada hanya selama 2 tahun yaitu dari tahun 1997 sampai dengan 2019. Hasil perhitungan ditampilkan dalam Tabel 2.

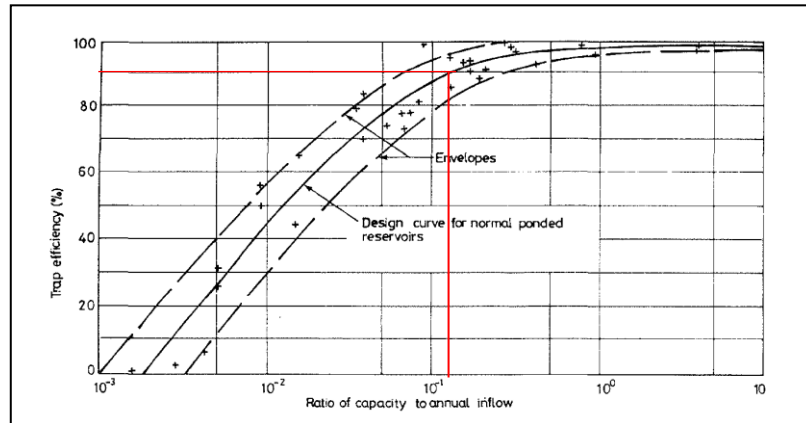
Tabel 2. Perhitungan Sedimen yang Masuk ke Waduk

Data debit tahun	Tahun ke-	Inflow	Sedimen layang	Sedimen dasar	Total Sedimen
1997	1	1160,86	35752,23	73161,61	108913,84
1998	2	827,13	3422,69	66250,66	69673,36
1999	3	1269,30	14220,15	89130,72	103350,87
2000	4	1106,95	6898,43	79100,25	85998,67
2001	5	1280,27	10821,72	89309,57	100131,29
2002	6	1269,30	14220,15	89130,72	103350,87
2003	7	1236,97	6227,05	90104,25	96331,30
2004	8	1771,96	12135,36	113991,24	126126,60
2005	9	1677,56	10349,43	110079,38	120428,81
2006	10	1549,09	17590,20	103485,47	121075,66
2007	11	913,28	447533,03	63571,94	511104,98
2008	12	1240,46	24220,82	78941,10	103161,91
2009	13	363,70	2255,39	34840,62	37096,01
2010	14	607,74	1624,08	54936,18	56560,26
2011	15	1542,65	21394,65	91819,77	113214,42
2012	16	571,20	5883,84	41625,97	47509,81
2014	17	1139,88	12812,21	75200,68	88012,89
2015	18	3231,19	57766,42	169499,55	227265,97
2016	19	4401,45	372853,49	191748,03	564601,51
2017	20	4245,16	99426,62	205442,13	304868,75
2018	21	2607,14	42570,47	145782,49	188352,96
2019	22	958,57	1654,91	78325,91	79980,82
Rata-rata =					152595,98
Total Sedimen s/d Tahun ke-22 =					3357111,58
Total Sedimen Tahun ke-23 s/d 50 = 28 x 152595,98 =					4272687,47
Total Sedimen Tahun ke-50					7629799,05

## ANALISA TRAP EFFICIENCY

Analisa trap efficiency menggunakan Rumus Brune. Brune mengembangkan hubungan empiris untuk mengestimasi trap efficiency jangka panjang pada waduk yang digenangi secara normal, didasarkan pada hubungan antara rasio kapasitas dan inflow, serta trap efficiency yang diperoleh dengan berdasar grafik pada Gambar 7. Contoh perhitungan trap efficiency ditampilkan di bawah ini.

Kapasitas waduk	= 20.400.000 m <sup>3</sup>
Inflow tahunan	= 100.298.032,15 m <sup>3</sup>
Ratio kapasitas terhadap inflow	= 0,153
Trap efficiency	= 90%



Gambar 7. Grafik Nilai *Trap Efficiency*

Perhitungan *trap efficiency* Waduk Jatibarang dilakukan selama periode umur waduk yaitu 50 tahun. Adapun data inflow yang ada hanya selama periode 22 tahun. Untuk melengkapi data debit dan sedimen per tahun, digunakan rata-rata dari data yang ada. Dari hasil perhitungan pada tahun ke 50 diketahui volume akhir pada tahun tersebut. Volume ini kemudian dihitung selisihnya dengan volume awal waduk, sehingga diperoleh total sedimen yang mengendap di waduk. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Trap Efficiency dan Volume Akhir Waduk

Tahun ke-	Inflow (m3)	Volume awal (m3)	Ratio	Te	Total Sedimen	Volume akhir (m3)
1	100.298.032,15	20400000	0,203	90%	108.913,84	20.301.977,55
2	71.464.359,93	20301977,55	0,284	91%	69.673,36	20.238.574,79
3	109.667.798,13	20238574,79	0,185	89%	103.350,87	20.146.592,52
4	95.640.610,09	20146592,52	0,211	90%	85.998,67	20.069.193,71
5	110.615.497,57	20069193,71	0,181	89%	100.131,29	19.980.076,86
6	109.667.798,13	19980076,86	0,182	89%	103.350,87	19.888.094,59
7	106.874.153,27	19888094,59	0,186	89%	96.331,30	19.802.359,73
8	153.097.206,73	19802359,73	0,129	88%	126.126,60	19.691.368,33
9	144.941.428,04	19691368,33	0,136	88%	120.428,81	19.585.390,97
10	133.841.266,54	19585390,97	0,146	88%	121.075,66	19.478.844,39
11	78.907.081,57	19478844,39	0,247	91%	511.104,98	19.013.738,86
12	107.176.081,74	19013738,86	0,177	89%	103.161,91	18.921.924,76
13	31.423.630,65	18921924,76	0,602	99%	37.096,01	18.885.199,70
14	52.508.433,07	18885199,7	0,360	92%	56.560,26	18.833.164,26
15	133.284.576,52	18833164,26	0,141	89%	113.214,42	18.732.403,43
16	49.351.271,59	18732403,43	0,380	94%	47.509,81	18.687.744,20
17	98.485.253,59	18687744,2	0,190	90%	88.012,89	18.608.532,61
18	279.174.818,01	18608532,61	0,067	80%	227.265,97	18.426.719,83



Tahun ke-	Inflow (m3)	Volume awal (m3)	Ratio	Te	Total Sedimen	Volume akhir (m3)
19	380.285.474,92	18426719,83	0,048	78%	564.601,51	17.986.330,65
20	366.781.966,48	17986330,65	0,049	78%	304.868,75	17.748.533,02
21	225.256.879,31	17748533,02	0,079	85%	188.352,96	17.588.433,00
22	82.820.323,24	17588433	0,212	90%	79.980,82	17.516.450,26
23	137.343.815,51	17516450,26	0,128	88%	152.595,98	17.382.165,80
24	137.343.815,51	17382165,8	0,127	88%	152.595,98	17.247.881,33
25	137.343.815,51	17247881,33	0,126	88%	152.595,98	17.113.596,87
26	137.343.815,51	17113596,87	0,125	88%	152.595,98	16.979.312,41
27	137.343.815,51	16979312,41	0,124	88%	152.595,98	16.845.027,95
28	137.343.815,51	16845027,95	0,123	88%	152.595,98	16.710.743,48
29	137.343.815,51	16710743,48	0,122	88%	152.595,98	16.576.459,02
30	137.343.815,51	16576459,02	0,121	88%	152.595,98	16.442.174,56
31	137.343.815,51	16442174,56	0,120	88%	152.595,98	16.307.890,09
32	137.343.815,51	16307890,09	0,119	88%	152.595,98	16.173.605,63
33	137.343.815,51	16173605,63	0,118	88%	152.595,98	16.039.321,17
34	137.343.815,51	16039321,17	0,117	88%	152.595,98	15.905.036,70
35	137.343.815,51	15905036,7	0,116	88%	152.595,98	15.770.752,24
36	137.343.815,51	15770752,24	0,115	88%	152.595,98	15.636.467,78
37	137.343.815,51	15636467,78	0,114	88%	152.595,98	15.502.183,31
38	137.343.815,51	15502183,31	0,113	88%	152.595,98	15.367.898,85
39	137.343.815,51	15367898,85	0,112	88%	152.595,98	15.233.614,39
40	137.343.815,51	15233614,39	0,111	88%	152.595,98	15.099.329,92
41	137.343.815,51	15099329,92	0,110	88%	152.595,98	14.965.045,46
42	137.343.815,51	14965045,46	0,109	88%	152.595,98	14.830.761,00
43	137.343.815,51	14830761	0,108	88%	152.595,98	14.696.476,53
44	137.343.815,51	14696476,53	0,107	88%	152.595,98	14.562.192,07
45	137.343.815,51	14562192,07	0,106	88%	152.595,98	14.427.907,61
46	137.343.815,51	14427907,61	0,105	88%	152.595,98	14.293.623,14
47	137.343.815,51	14293623,14	0,104	88%	152.595,98	14.159.338,68
48	137.343.815,51	14159338,68	0,103	88%	152.595,98	14.025.054,22
49	137.343.815,51	14025054,22	0,102	88%	152.595,98	13.890.769,75
50	137.343.815,51	13890769,75	0,101	88%	152.595,98	13.756.485,29

Dari perhitungan diketahui volume akhir waduk pada tahun ke-50 adalah 13.756.485,29 m<sup>3</sup>. Total sedimen yang mengendap di waduk selama 50 tahun adalah 6.643.514,71 m<sup>3</sup> atau 132.870,29 m<sup>3</sup> per tahun. Dari data teknis waduk, diketahui bahwa volume *dead storage* 6,800,000 m<sup>3</sup>. Sehingga masih ada sisa volume sebesar 156.485,29 m<sup>3</sup>. Dari hasil ini, perhitungan sisa umur waduk adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Sisa umur waduk} &= \frac{\text{volume yang masih bisa ditampung}}{\text{volume sedimen mengendap per tahun}} \\
 &= \frac{156.485,29}{132.870,29} \\
 &= 1,1 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa sedimen layang dan dasar beserta *trap efficiency*, rencana umur Waduk Jatibarang adalah 51,1 tahun.



#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **KESIMPULAN**

Dari hasil analisis dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Total sedimen layang dan sedimen dasar yang masuk ke Waduk Jatibarang adalah sebesar 7.629.799,05 m<sup>3</sup>.
2. Total sedimen yang mengendap di Waduk Jatibarang adalah sebesar 6.643.514,71 juta m<sup>3</sup>.
3. Volume akhir waduk pada tahun ke-50 adalah 13.756.485,29 m<sup>3</sup>.
4. Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, umur rencana Waduk Jatibarang adalah 51,1 tahun.

##### **SARAN**

Saran yang bisa penulis sampaikan terkait dengan penelitian ini antara lain:

1. Perlu dilakukan pengambilan sampel sedimen pada sungai yang masuk ke waduk, agar hasil yang diperoleh lebih mewakili kondisi lapangan.
2. Data pencatatan debit yang dipakai akan lebih baik jika menggunakan data pos duga air di hulu waduk, dengan data minimal 10 tahun.

##### **DAFTAR PUSTAKA**

- Achsan, Mohammad Bisri, and Ery Suharyanto. 2015. "Analisis Kecenderungan Sedimentasi Waduk Bili- Bili Dalam Upaya Keberlanjutan Usia Guna Waduk." *Jurnal Teknik Pengairan* 6(1): 30–36.
- Lewis, Stephen E. et al. 2013. "Calculating Sediment Trapping Efficiencies for Reservoirs in Tropical Settings: A Case Study from the Burdekin Falls Dam, NE Australia." *Water Resources Research* 49(2): 1017–29.
- Meyer-Peter, E, and R Muller. 1948. "Formulas for Bed-Load Transport." *IAHSR 2nd Meeting, Stockholm*.
- Mulu, Arega, and G.S. Dwarakish. 2015. "Different Approach for Using Trap Efficiency for Estimation of Reservoir Sedimentation. An Overview." *Aquatic Procedia*: 847–52.
- Pamuji, Abas, Sobriyah Sobriyah, and Cahyono Ikhsan. 2017. "The Prediction of Wonogiri Dam's Service Life Using Point Integrated Sampling." *IPTEK Journal of Proceedings Series* 3(6): 1–4.
- Setyono, Ernawan. 2013. "Kajian Distribusi Sedimentasi Waduk Wonorejo, Tulungagung-Jawa Timur." *Jurnal Media Teknik Sipil* 9(2).
- Setyono, Ernawan, and Devi Ismijayanti. 1992. "Prediksi Beban Sedimentasi Waduk Selorejo Menggunakan Debit Ekstrapolasi Dengan Rantai Markov." 13: 37–44.
- Suripin, Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- United States of Bureau of Reclamation. 1987. *Design of Small Dams*. A Water Resources Technical Publication.
- Utomo, Puji, and Prisca Febriani. 2022. "Penentuan Tingkat Akurasi Beberapa Metode Prediksi Efisiensi Tangkapan (Trap Efficiency) Sedimen Di Waduk Mrica." *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)* 17(3): 248.

