

APLIKASI MODEL AVSWAT 2000 UNTUK PENDUGAAN EROSI DAN SEDIMENTASI DI DAS SERMO PLTA GENYEM KABUPATEN JAYAPURA PROVINSI PAPUA

Suwanto Marsudi¹, Ussy Andawayanti¹, Fariz Bayu Rachmanto²

¹Dosen Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

²Mahasiswa Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

e-mail : farizbayu.fbr@gmail.com

ABSTRAK : Lokasi Bendung PLTA Genyem merupakan lokasi sungai dengan inflow sedimen yang cukup besar sehingga dalam operasinya pintu intake harus jauh dari jangkauan aliran sedimen, maka dilakukan analisa untuk memprediksi erosi dan sedimentasi pada DAS Sermo PLTA Genyem. Analisa ini akan mengkaji hasil erosi dan sedimentasi di DAS Sermo PLTA Genyem dengan menggunakan aplikasi model AVSWAT (*Arc View Soil And Water Assessment Tool*) 2000. Hasil perhitungan menggunakan AVSWAT 2000 mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 didapatkan nilai laju erosi rata-rata pada DAS Sermo PLTA Genyem adalah sebesar 29.47 ton/ha/th dan hasil sedimen rata-rata sebesar 17.41 ton/ha/th. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang pertama (*Check Dam 1*) berada pada hilir subdas 22 dengan nilai Indeks Bahaya Erosi (IBE) tinggi, sedangkan lokasi bangunan pengendali sedimen yang kedua (*Check Dam 2*) berada pada hilir subdas 26 dengan nilai IBE tinggi. Volume tampungan *Check Dam 1* adalah sebesar 6279.07 m³ diharapkan dapat mengontrol laju sedimentasi sebesar 96% dari potensi laju sedimentasi normal. Sedangkan volume tampungan *Check Dam 2* adalah sebesar 5693.73 m³ diharapkan dapat mengontrol laju sedimentasi sebesar 96% dari potensi laju sedimentasi normal.

Kata Kunci : AVSWAT 2000, DAS Sermo PLTA Genyem, erosi, sedimentasi, *Check Dam*

ABSTRACT : *The location of the Genyem Hydroelectric Dam is a river location with a large sediment inflow so that the intake door operation must be far from the range of sediment flow, then analysis is carried out to predict erosion and sedimentation in the Sermo River Basin of Genyem Hydroelectric Power Plant. This analysis will examine the results of erosion and sedimentation in the Sermo Genyem Hydroelectric Watershed using the 2000 AVSWAT (Arc View Soil And Water Assessment Tool) model application. The calculation results using AVSWAT 2000 from 2005 to 2014 obtained the average erosion rate in the watershed Sermo, Genyem Hydroelectric Power Plant is 29.47 tons / ha / yr and the sediment yield is an average of 17.41 tons / ha / year. The location of the first sediment control building (Check Dam 1) is in the downstream subdas 22 with a high Erosion Hazard Index (IBE) value, while the location of the second sediment control building (Check Dam 2) is at the downstream of 26 subdas with high IBE values. Check Dam 1's storage volume is 6279.07 m³ and is expected to control the sedimentation rate by 96% of the potential for a normal sedimentation rate. While the volume of the Check Dam 2 reservoir is 5693.73 m³, it is expected to control the sedimentation rate by 96% of the potential for normal sedimentation rates.*

Keywords : AVSWAT 2000, Sermo River Basin of Genyem Hydroelectric Power Plant, erosion, sedimentation, Check Dam

Permasalahan yang sering terjadi pada DAS ialah erosi, sedimentasi, dan banjir tentu dengan permasalahan tersebut banyak hal yang dirugikan seperti kesulitan air pada daerah hilir

karena banyaknya sedimentasi, banjir yang terjadi pada suatu DAS dikarenakan DAS tersebut terjadi penumpukan sedimen pada sungai, sehingga memperdagkal sungai

dibagian hilir dan muara.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Genyem adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan potensi kapasitas listrik sebesar 2x10 megawatt, permasalahan pada bendung Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Genyem adalah bendung Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Genyem ini berada pada lokasi sungai dengan inflow sedimen yang cukup besar, sehingga potensi kapasitas listrik yang awalnya sebesar 2x10 megawatt menjadi tidak tercapai.

Analisa ini akan mengkaji besarnya limpasan, debit limpasan, erosi, dan sedimentasi di DAS Sermo PLTA Genyem dengan menggunakan aplikasi model AVSWAT (*Arc View Soil And Water Assessment Tool*) 2000 yang telah banyak digunakan pada beberapa DAS di Indonesia.

AVSWAT 2000 (*Arc View Soil and Water Assessment Tool*) adalah sebuah *software* yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) *ArcView* 3.3 (ESRI) sebagai ekstensi (*graphical user interface*) di dalamnya. Program ini di keluarkan oleh *Texas Water Resources Institute, College Station, Texas, USA*. *ArcView* sendiri adalah salah satu dari sekitar banyak program yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG).

Indeks Bahaya Erosi (IBE) merupakan petunjuk besarnya bahaya erosi pada suatu lahan. Tujuan menentukan indeks bahaya erosi sebenarnya sama dengan tujuan menentukan tingkat bahaya erosi yaitu untuk mengetahui sejauh mana erosi yang terjadi akan membahayakan kelestarian produktivitas tanah yang bersangkutan. Klasifikasi IBE ditetapkan dengan nilai ≤ 1.0 dalam kategori rendah, 1.01 – 4.0 dalam kategori sedang, 4.01 – 10.0 dalam kategori tinggi, dan $\geq 10,1$ dalam kategori sangat tinggi.

Penentuan lokasi bangunan pengendali sedimen untuk menanggulangi masalah erosi dan sedimentasi disarankan berada pada lokasi aliran sungai pada sub DAS dalam kondisi IBE tinggi, atau sangat tinggi.

Tujuan dari studi ini adalah :

1. Prediksi besar laju erosi lahan pada DAS Bendung PLTA Genyem.
2. Menghitung sedimen inflow pada Bendung PLTA Genyem.
3. Mengetahui lokasi untuk bangunan pengendali sedimen.

Manfaat dari studi ini adalah menyelesaikan masalah pengelolaan sumber daya air khususnya masalah erosi dan sedimentasi di DAS dan di dalam sungai dengan menggunakan aplikasi model AVSWAT (*Arc View Soil And Water Assessment Tool*) 2000.

METODOLOGI

Secara umum data-data yang diperlukan di dalam studi ini adalah :

- a. Data curah hujan harian tahun 2005 sampai dengan 2014 diperoleh dari Badan Klimatologi Dan Geofisika Stasiun Meteorologi Klas I Sentani
- b. Data klimatologi.
- c. Peta tata guna lahan DAS Sermo PLTA Genyem.
- d. Peta jenis tanah DAS Sermo PLTA Genyem.
- e. Peta batas DAS dan jaringan sungai.
- f. Peta rupa bumi digital Indonesia skala 1 : 25.000 yang mencakup seluruh areal DAS Sermo PLTA Genyem. yang bersumber dari BAKOSURTANAL.

Semua data yang berupa data spasial (peta) akan didigit untuk mendapatkan peta digital dalam format CAD dengan skala dan koordinat yang sama. Selanjutnya diekspor, sebagai data vektor untuk program *ArcView GIS 3.3*.

Dari hasil *running* AVSWAT 2000 akan didapatkan *database* tabel erosi dan hasil sedimentasi yang dipresentasikan untuk setiap subdas sesuai dengan periode waktu simulasi dan frekuensi waktunya. Hasil erosi akan digunakan analisa nilai kategori IBE untuk menentukan lokasi bangunan pengendali sedimen. Setelah penentuan lokasi bangunan akan memperhitungkan dimensi dan volume tampungan bangunan pengendali sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Pengolahan Data

1. Penentuan Batas DAS dan Pembuatan DEM AVSWAT 2000

Penentuan batas DAS pada studi ini menggunakan bantuan *software ArcView GIS 3.3*. Dalam menentukan batas DAS pada *ArcView GIS 3.3* dibutuhkan beberapa *extension* sebagai alat bantu antara lain *GeoProcessing Wizard, Spatial Analyst,*

Hydrologic Modelling, 3D Analyst, Xtools dan AVSWAT 2000.

2. Pengolahan Data Hujan

Data hidrologi yang digunakan dalam studi ini adalah data curah hujan yang berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika di Stasiun Meteorologi Klas I Sentani dan data didapatkan dari 4 pos yang berbeda pada stasiun yang sama, berikut adalah detail dari posisi 4 pos yang berbeda tersebut:

1. Stasiun Genyem ±47,00 dpl
2. Stasiun Besum ±85,33 dpl
3. Stasiun Nimbokrang ±51,33 dpl
4. Stasiun Sawoi ±115,67 dpl

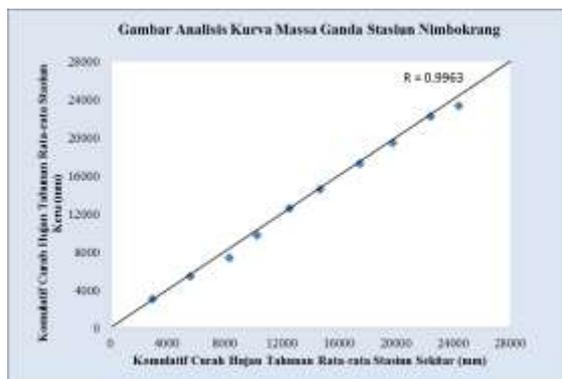
3. Uji Konsistensi

Uji ini bertujuan untuk membandingkan data dari stasiun yang diamati dengan stasiun sekitarnya.

Tabel 1. Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Nimbokrang

Tahun	Stasiun Nimbokrang	Stasiun Besum	Stasiun Genyem	Stasiun Sawoi	Kumulatif Sta. Nimbokrang	Rata-rata Sta. Perbandingan	Kumulatif Sta. Perbandingan
2005	3105	2649	3074	3187	3105	2970	2970
2006	2379	2413	2906	2603	5484	2641	5611
2007	1946	2380	3409	2466	7430	2752	8363
2008	2339	1776	2015	2037	9768	1943	10305
2009	2807	1855	3204	1767	12576	2275	12581
2010	2036	1942	2251	2191	14612	2128	14709
2011	2669	2516	2240	3565	17281	2774	17482
2012	2170	1750	3468	1756	19451	2325	19807
2013	2754	2274	2901	2657	22205	2611	22418
2014	1128	2331	2950	724	23333	2002	24419

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 1. Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Nimbokrang

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Pengolahan Data Hujan Untuk Input Data AVSWAT 2000

Input data hujan dalam AVSWAT 2000 digunakan untuk memperoleh nilai-nilai statistik presipitasi, standart deviasi dan kepeccangan, probabilitas, dan curah hujan maksimum.

5. Sebaran Tata Guna Lahan dan Jenis Tanah

Kondisi sebaran tata guna lahan dan jenis tanah di wilayah DAS Sermo PLTA Genyem disajikan dalam tabel dan gambar berikut ini :

Tabel 2. Sebaran Tata Guna Lahan DAS Sermo PLTA Genyem

Land Use	Luas Ha	% Luas
Air	67,70	0,07
Hutan Lahan Kering Sekunder	6.145,00	13,22
Hutan Primer	44.165,48	85,14
Pertanian Lahan Kering Campur	443,16	0,31
Semak/Belukar	562,41	1,25

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3. Sebaran Jenis Tanah DAS Sermo PLTA Genyem

Jenis Tanah	Luas ha	% Luas
Aluvial	477.77	0.93
Mediteran	9234.90	17.97
Latosol	4875.56	9.49
Podsolik Merah Kuning	13501.35	26.28
Podsolik Coklat Kelabu	22096.21	43.00
Organosol	1197.97	2.33

Sumber : Hasil Perhitungan

6. Penentuan Klasifikasi Tanah dan Curve Number

Nilai *Curve Number* (CN) atau bilangan kurva air limpasan ditentukan berdasarkan dua parameter fisik dari sub DAS, yaitu kondisi jenis tanah dan jenis penutup lahan. Dari kondisi jenis tanah akan didapatkan klasifikasi kelompok tanah menurut SCS (*Hydrology Soil Group*)

Tabel 4. Nilai CN II untuk Masing-Masing Penutup Lahan

No	Tata Guna Lahan	Nilai CN II			
		A	B	C	D
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	36	60	73	79
2	Hutan Primer	65	75	82	86
3	Pertanian Lahan Kering Campur	59	74	82	86
4	Air	67	78	85	89
5	Semak Belukar	35	56	70	77

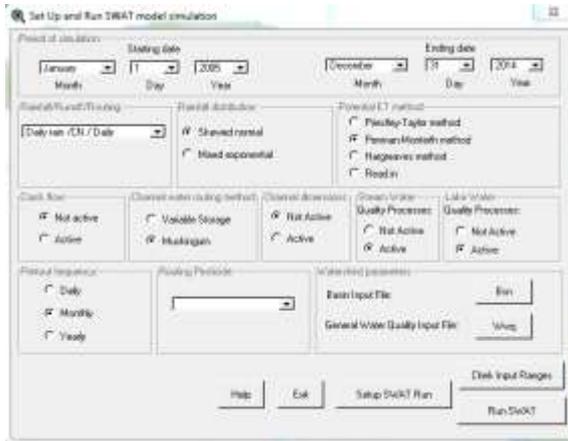
Sumber :

- (1). Peta tata guna lahan NTB dari Webgis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- (2). Nilai SCS Curve Number kondisi kelembaban awal II, dari tabel crop dan tabel urban AVSWAT 2000.

Running Simulation

Simulasi ini dimaksudkan untuk menduga berapa nilai erosi dan sedimen dari lahan pertahun dengan periode simulasi dimulai pada tanggal 1 Januari 2005 hingga 31 Desember

2014. Setelah semua data-data masukan selesai dimasukkan, langkah selanjutnya adalah mencoba simulasi model dengan perintah *Run SWAT* pada *menu simulation* dalam tampilan *SWATview*.



Gambar 2. *Set Up Running SWAT*
 Sumber : *Analisa Spasial AVSWAT 2000*

Kalibrasi

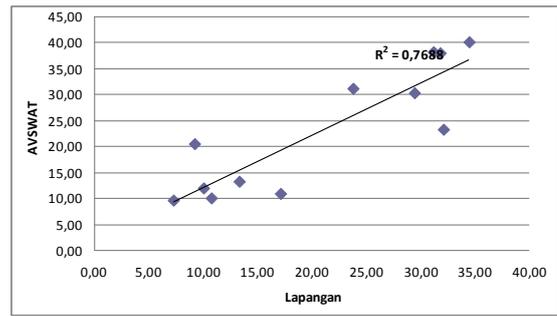
Proses kalibrasi di dalam suatu perhitungan pemodelan seperti yang dilakukan oleh AVSWAT ini sangatlah penting. Kalibrasi ini dimaksudkan untuk melakukan proses pengecekan *output* dari AVSWAT terhadap data-data yang tersedia di lapangan.

Proses kalibrasi juga digunakan untuk mengetahui kesesuaian dari estimasi nilai parameter-parameter yang kita gunakan dengan nilai parameter yang sebenarnya di lapangan.

Tabel 5. Perbandingan hasil perhitungan AVSWAT dengan data AWLR Sebelum kalibrasi

Bulan	Lapangan AVSWAT
January	29,39 30,29
February	31,83 37,98
March	34,49 40,05
April	31,21 38,22
May	23,79 31,06
June	9,28 20,53
July	10,09 12,05
August	7,26 9,56
September	10,82 9,95
October	17,17 10,84
November	13,33 13,18
December	32,08 23,33

Sumber : *Hasil Perhitungan*



Gambar 3. Grafik hasil perbandingan perhitungan AVSWAT 2000 dengan data AWLR sebelum kalibrasi
 Sumber : *Hasil Perhitungan*

Dari grafik di atas nampak bahwa debit hasil simulasi hampir sama dengan data lapangan, namun untuk membuktikan agar lebih mendekati hasil lapangan maka langkah-langkah kalibrasi yang dilakukan sesuai yang dianjurkan dalam buku petunjuk AVSWAT.

Parameter yang berpengaruh pada AVSWAT 2000 untuk melakukan kalibrasi sebagai berikut:

Tabel 6. Parameter berpengaruh AVSWAT 2000

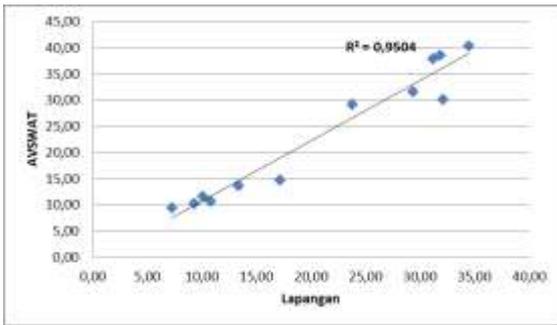
Parameter	Lower Limit	Upper Limit
CN2	35	98
SOL_AWC	0	0.01
ESCO	0	1
Lat	0	120

Sumber : *Pengolahan Data*

Tabel 7. Perbandingan hasil perhitungan AVSWAT 2000 dengan data AWLR setelah kalibrasi

Bulan	Lapangan	AVSWAT
January	29,39	31,63
February	31,83	38,62
March	34,49	40,42
April	31,21	37,92
May	23,79	29,25
June	9,28	10,25
July	10,09	11,65
August	7,26	9,42
September	10,82	10,73
October	17,17	10,79
November	13,33	13,66
December	32,08	30,22

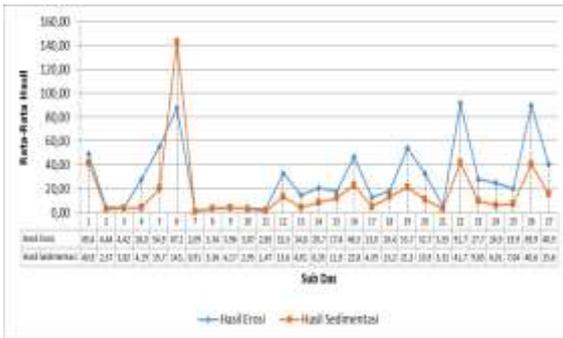
Sumber : *Hasil Perhitungan*



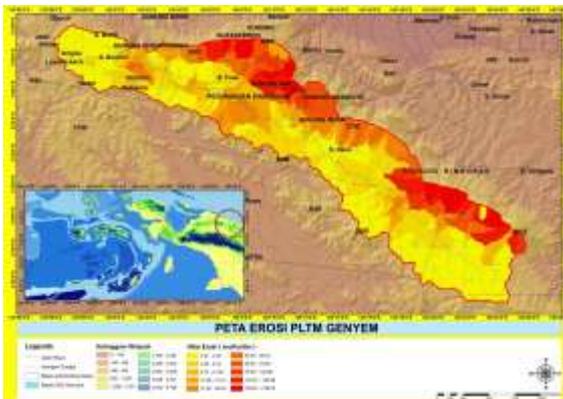
Gambar 4. Grafik hasil simulasi debit AVSWAT 2000 setelah kalibrasi
 Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah proses kalibrasi, didapatkan hasil yang lebih mendekati antara data AWLR yang ada di lapangan dengan perhitungan AVSWAT 2000.

Hasil simulasi setelah kalibrasi yang dilakukan pada periode 1 Januari 2005 – 31 Desember 2014 maka didapatkan besarnya erosi dan sedimen.



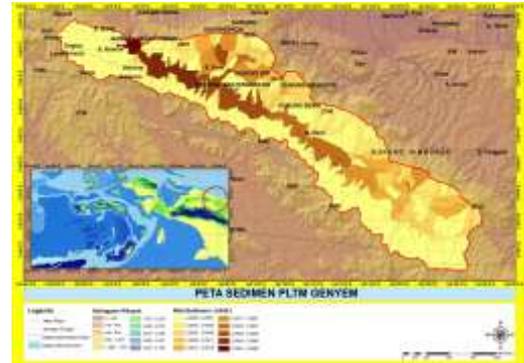
Gambar 5. Grafik hasil laju erosi dan sedimentasi model AVSWAT 2000
 Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 6. Peta sebaran erosi DAS Sermo PLTA Genyem
 Sumber : Hasil Perhitungan

Mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 nilai laju erosi rata-rata pada DAS

Bendung PLTA Genyem adalah sebesar 29.47 ton/ha/th. Dengan titik erosi terbesar pada gambar warna merah.



Gambar 7. Peta sebaran sedimen DAS Sermo PLTA Genyem
 Sumber : Hasil Perhitungan

Sedimen inflow rata-rata mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 sebesar 17.14 ton/ha/th. Dengan sebaran sedimen pada gambar diketahui bahwa sedimen terjadi pada sungai.

Analisa Indeks Bahaya Erosi dan Penentuan Letak Bangunan Pengendali Sedimen

Analisa Indeks Bahaya Erosi (IBE) dilakukan untuk mengetahui kelas bahaya erosi suatu lahan dengan mempertimbangkan laju erosi yang terjadi. Penentuan indeks bahaya erosi pada studi ini menggunakan metode Hammer (1981) sedangkan untuk penentuan nilai T berdasarkan Arsyad (1989).

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai T

No.	Jenis Tanah	Nilai T (ton/ha/th)
1	Podsolik Merah Kuning	14,6
2	Mediteran	11,21
3	Latosol	20
4	Aluvial	8,96
5	Podsolik Coklat Kelabu	14,6
6	Organosol	9,6

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh analisa Indeks Bahaya Erosi Sub DAS :

- Sub DAS : 1
- Jenis tanah : Podsolik Coklat
- Laju erosi : 49.43
- T : 14.6

$$\text{Indeks Bahaya Erosi} = \frac{\text{Erosi Potensial (ton / ha / th)}}{T \text{ (ton / ha / th)}}$$

$$= \frac{49.43}{14.6} = 3.39$$

Kategori : Sedang

Tabel 9. Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi hasil analisis subdas

Indeks Bahaya Erosi (IBE)	Harkat	Luas (Ha)	Presentase (%)
≤1,0	Rendah	15350,80	33,93
1,01 - 4,0	Sedang	24450,50	54,04
4,01 - 10,0	Tinggi	5447,60	12,04
≥10,1	Sangat Tinggi	0,00	0,00
Jumlah		45248,90	100

Sumber : Hasil Perhitungan

Bangunan Pengendali Sedimen (*Check Dam*)

1. Letak Bangunan Pengendali Sedimen

Jumlah bangunan pengendali sedimen yang diusulkan adalah dua bangunan. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang pertama (*Check Dam 1*) berada pada hilir subdas 22 dengan kategori nilai IBE tinggi sebesar 6,28. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang kedua (*Check Dam 2*) berada pada hilir subdas 26 dengan kategori nilai IBE tinggi sebesar 6,16.

$$\text{Indeks Bahaya Erosi} = \frac{\text{Erosi Potensial (ton / ha / th)}}{T \text{ (ton / ha / th)}}$$

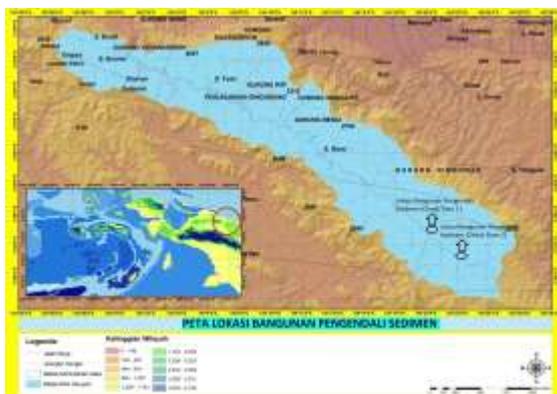
$$= \frac{49.43}{14.6} = 3.39$$

Kategori : Sedang

Tabel 10. Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi hasil analisis subdas

Indeks Bahaya Erosi (IBE)	Harkat	Luas (Ha)	Presentase (%)
≤1,0	Rendah	15350,80	33,93
1,01 - 4,0	Sedang	24450,50	54,04
4,01 - 10,0	Tinggi	5447,60	12,04
≥10,1	Sangat Tinggi	0,00	0,00
Jumlah		45248,90	100

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 8. Peta Lokasi Bangunan Pengendali Sedimen DAS Sermo PLTA Genyem

Sumber : Hasil Perhitungan

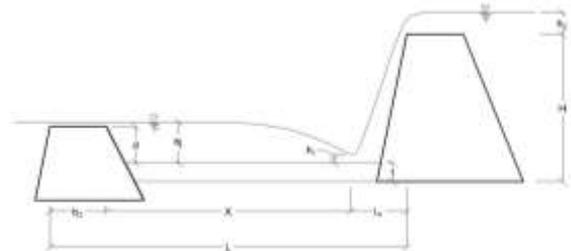
Bangunan Pengendali Sedimen (*Check Dam*)

2. Letak Bangunan Pengendali Sedimen

Jumlah bangunan pengendali sedimen yang diusulkan adalah dua bangunan. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang pertama (*Check Dam 1*) berada pada hilir subdas 22 dengan kategori nilai IBE tinggi sebesar 6,28. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang kedua (*Check Dam 2*) berada pada hilir subdas 26 dengan kategori nilai IBE tinggi sebesar 6,16.

3. Tipe dan Dimensi Bangunan Pengendali Sedimen

Tipe *Check Dam* yang dipakai dalam studi ini adalah tipe *Check Dam* Tertutup. *Check Dam* tertutup sangat efektif untuk menahan, menampung dan mereduksi aliran sedimen.



Gambar 9. Notasi pada bendung utama, kolam olak, dan subdam

Sumber : Hasil Perhitungan

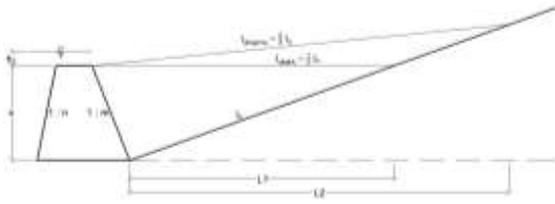
Tabel 11. Rekapitulasi dimensi *Check Dam*

Check Dam	Simbol	Keterangan Simbol	Nilai (m)
Check Dam 1	H	Tinggi bendung utama	3
	h_3	Tinggi air di atas pelimpah	0,6
	B	Lebar bendung utama	20
	b	Lebar mercu peluap	1
	n	Kemiringan bendung di hilir	0,2
	m	Kemiringan bendung di hulu	0,6
	t	Tebal lantai apron	0,5
	L	Panjang lantai apron	9
	d	Tinggi sub dam	0,75
Check Dam 2	H	Tinggi bendung utama	3,4
	h_3	Tinggi air di atas pelimpah	0,6
	B	Lebar bendung utama	22
	b	Lebar mercu peluap	1
	n	Kemiringan bendung di hilir	0,2
	m	Kemiringan bendung di hulu	0,6
	t	Tebal lantai apron	0,5
	L	Panjang lantai apron	9,5
	d	Tinggi sub dam	0,85

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Volume Tampungan Bangunan Pengendali Sedimen

Estimasi tampungan *Check Dam* tipe tertutup dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :



Gambar 10. Tampungannya sedimen pada *Check Dam*

Sumber : Hasil Perhitungan

Volume tumpukan *Check Dam 1* adalah sebesar 6279.07 m^3 diharapkan dapat mengontrol potensi volume sedimentasi normal sebesar 6525.83 m^3 , maka efektifitas *Check Dam 1* sama dengan $(6279.07/6525.83) \times 100 \approx 96\%$. Sedangkan volume tumpukan *Check Dam 2* adalah sebesar 5693.73 m^3 diharapkan dapat mengontrol potensi volume sedimentasi normal sebesar 5922.85 m^3 , maka efektifitas *Check Dam 2* sama dengan $(5693.73/5922.85) \times 100 \approx 96\%$.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa erosi dan sedimentasi menggunakan AVSWAT 2000 di DAS Bendung PLTA Genyem, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 nilai laju erosi rata-rata pada DAS Bendung PLTA Genyem adalah sebesar 29.47 ton/ha/th
2. Sedimen inflow rata-rata mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014 sebesar 17.14 ton/ha/th .
3. Jumlah bangunan pengendali sedimen yang diusulkan adalah dua bangunan. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang pertama (check dam 1) berada pada hilir subdas 22 dengan nilai IBE tinggi sebesar 6.28. Lokasi bangunan pengendali sedimen yang kedua (check dam 2) berada pada hilir subdas 26 dengan nilai IBE tinggi sebesar 6.16.

Rekapitulasi dimensi *Check Dam* :

a. *Check Dam 1*

- Tinggi bendung utama (H) = 3 m
- Tinggi air di atas pelimpah (h_3) = 0.6 m
- Lebar bendung utama (B) = 20 m
- Lebar mercu peluap (b) = 1 m
- Kemiringan bendung di hilir (n) = 0.2
- Kemiringan bendung di hulu (m) = 0.6
- Tebal lantai apron (t) = 0.5 m

- Panjang lantai apron (L) = 9 m
- Tinggi subdam (d) = 0.75 m
- I_o = 0.043
- I_{statik} = 0,021
- I_{dinamik} = 0,029

b. *Check Dam 2*

- Tinggi bendung utama (H) = 3.4 m
- Tinggi air di atas pelimpah (h_3) = 0.6 m
- Lebar bendung utama (B) = 22 m
- Lebar mercu peluap (b) = 1 m
- Kemiringan bendung di hilir (n) = 0.2
- Kemiringan bendung di hulu (m) = 0.6
- Tebal lantai apron (t) = 0.4 m
- Panjang lantai apron (L) = 9.5 m
- Tinggi subdam (d) = 0.5 m
- I_o = 0.067
- I_{statik} = 0,034
- I_{dinamik} = 0,047

Volume tumpukan *Check Dam 1* adalah sebesar 6279.07 m^3 dengan efektifitas 96% mengontrol laju sedimentasi normal. Sedangkan volume tumpukan *Check Dam 2* adalah sebesar 5693.73 m^3 dengan efektifitas 96% mengontrol laju sedimentasi normal.

2. Saran

Adapun saran yang diberikan setelah analisa mengenai erosi dan sedimentasi, antara lain:

1. Studi analisa ini memiliki data hujan yang sangat terbatas. Data hujan yang dipakai dalam studi ini adalah data hujan harian. Untuk mendapatkan data hujan harian, perlu adanya biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan data hujan yang diinginkan.
2. Melakukan pemeliharaan seperti pengerukan sedimen pada check dam apabila tumpukan sudah penuh adalah langkah untuk menjaga check dam tetap terjaga.
3. Konservasi lahan merupakan langkah jangka panjang yang efektif dalam penanggulangan masalah erosi dan sedimentasi DAS Sermo, akan tetapi sedimentasi DAS Sermo, akan tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu, perlu adanya penyuluhan kepada warga akan pentingnya konservasi lahan.
4. Terkait Software AVSWAT 2000 untuk mempermudah pengguna dalam melakukan pemodelan fenomena-fenomena yang terjadi pada suatu DAS, berikut ada beberapa hal yang perlu

diperhatikan dalam menggunakan program AVSWAT 2000 agar tidak terjadi masalah dalam aplikasinya. Hal-hal itu adalah:

1. Proses pembuatan peta digital harus diusahakan seteliti mungkin, karena semakin teliti maka akan semakin baik hasil analisa program.
2. Penyimpanan file-file input data AVSWAT 2000 ini sebaiknya diorganisir dengan baik agar tidak membingungkan saat diperlukan.
3. Susunan input data AVSWAT 2000 dalam suatu file input data dalam format (*.dbf) harus benar sesuai dengan format susunan yang diminta program, apabila tidak sesuai maka program tidak akan mengenali data yang dimasukkan dan mengakibatkan program tidak berjalan dengan semestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor.
- Asdak, Cay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardjowigeno, Sarwono. 1987. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Harto, Sri. 1993. *Analisa Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- M. Di Luzio, R. Srinivasan. J. G. Arnold, S. L. Neitsch. 2002. *Arc View Interface for SWAT 2000 : User's Guide*. Grassland, Soil, and Water Research Laboratory. USDA Agricultural Research Service. Temple, Texas. Blackland Research and Extension Center. Texas Agricultural Experiment Station. Temple, Texas. Published 2002 by Texas Water Resources Institute, Collage Station, Texas.
<ftp.bcr.tamus.edu/pub/swat>.
<http://www.bcr.tamus.edu/swat/>
- M. Di Luzio, R. Srinivasan. J. G. Arnold, S. L. Neitsch. 2002. *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation 2000*. Research and Extension Center. Texas Agricultural Experiment Station.
- Pd.T-12-2004-A, Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai.
- SNI 03-2951-1991, Tata Cara Perencanaan Teknis Bendung Penahan Sedimen.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid II*. Bandung: Nova.
- Suhartanto, Ery. 2008. *Panduan AVSWAT 2000 dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sumber Daya Air*. Malang: CV. Asrori Malang.
- Utomo, Wani Hadi. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang: IKIP Malang.
- Yuanita, Mike. 2009. *Aplikasi Model AVSWAT 2000 untuk Memprediksi Erosi, Sedimen, dan Limpasan Di DAS Sampean*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya.