

STUDI EVALUASI DAN ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN DI DAS NANGKA

Muhammad Rifai¹, Ery Subartanto², Runi Asmaranto²

¹Mahasiswa Magister Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang
Jawa Timur, Indonesia; Rifaimbozo2@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Letusan gunung berapi membawa banyak material vulkanik mengikuti aliran sungai dan mengendap di sepanjang aliran sungai yang dilaluinya. Untuk mengendalikan aliran sedimen dan mengurangi resiko bencana di bagian hilir maka perlu dilakukan konservasi pada bagian hulu sungai agar aliran sedimen dapat dikendalikan. Dengan metode *Universal Soil Losses Equation (USLE)* menggunakan bantuan aplikasi ArcView GIS 3.3, besarnya volume sedimen di DAS Nangka yang dihasilkan oleh laju sedimen hasil erosi lahan adalah 2.179,36 m³. Sedangkan volume sedimen sekali banjir (Vec) yang dihasilkan oleh aliran sedimen debris berdasarkan kala ulang 50 adalah 452.007,95 m³. Volume sedimen total yang terjadi di DAS nangka adalah 454.187,30 m³. Karena Sub DAS Tibu Dalam berada diluar alur Sungai Nangka sehingga total sedimennya tinggal 388.325,40 m³. Bangunan pengendali sedimen eksisting (Sabodam Belanting) pada saat ini hanya mampu menangkap sedimen sebesar 195.434,48 m³, sehingga tingkat reduksi sedimen (*Dumping Efficiency*) saat ini adalah sebesar 50,33%, dengan demikian volume kelebihan sedimen (Ve) sebesar 192.890,92 m³ harus dikelola oleh sabo sistem di bagian hilirnya. Keseimbangan kuantitas sedimen terhadap alternatif rencana bangunan pengendali sedimen ini dilakukan dengan menghitung kapasitas alternatif lokasi titik dasar sabo (*Sabo Basic Point*) kemudian dikalkulasikan ke dalam skema transportasi volume produksi sedimen (*sediment yeild*) di DAS Nangka dengan Sabo Eksisting. Lokasi bangunan pengendali sedimen terpilih adalah alternatif 3 mampu mereduksi volume kelebihan sedimen (Ve) sebesar 84,48 % dari sedimen yang harus dikelola dan menekan sedimen ijin (Va) sampai 7.73 %.

Kata kunci : Erosi, ArcView GIS, Debris, Sedimentasi, Konservasi.

ABSTRACT

Volcanic eruptions brought a lot of volcanic material settles along rivers and streams along its path. To control the flow of sediment and reduce the risk of disaster in the downstream it is necessary to conservation on the upstream side of the river so that the flow of sediment can be controlled. With the method of *Universal Soil Losses Equation (USLE)* using ArcView GIS 3.3, applications the volume of sediment in the Nangka watershed generated by the rate of soil erosion is sediment results 2.179,36 m³/year. Whereas once the flood sediment volume (VEC) is generated by the flow of sediment debris by return periode 50 is 452,007.95 m³. So that the total sediment volume is known that occur in the Nangka watershed is 454.187,30 m³. Because Sub Watershed Tibu Dalam located outside Nangka river flow so that the total sediment stay 388.325,40 m³. Existing building sediment control (Sabodam Belanting) is currently only able to capture sediment at 195,434.48 m³, so that the rate of reduction of sediment (*Dumping Efficiency*) currently amounts to 50.33%, thus the excess sediment volume (Ve) of 192,890.92 m³ should be managed by sabo system in the downstream. The balance quantity of sediment to alternative building plans sediment control is done by calculating the capacity of the alternative location of Sabo Basic Point then calculated into the transport scheme production volume of sediment (*sediment yeild*) in Nangka Watersheed with Existing Sabo. The location chosen building sediment control is the third alternative capable of reducing excess sediment volume (Ve) amounted to 84.48% of the sediment that must be managed and pressing sediment permit (Va) to 7.73%.

Keywords: Erosion, ArcView GIS, Debris, Sedimentation, Conservation

1. PENDAHULUAN

DAS Nangka adalah DAS yang berada di Kabupaten Lombok Timur yang berhulu di Gunung Rinjani. Letusan gunung berapi membawa material vulkanik dalam jumlah yang banyak mengikuti aliran sungai. Material hasil letusan ini pada akhirnya akan

mengendap di sepanjang aliran sungai yang dilaluinya. Untuk mengendalikan aliran sedimen dan mengamankan bangunan bangunan fasilitas umum, serta daerah sekitar yang berupa pemukiman penduduk dan pusat keramaian masyarakat di Kawasan bagian hilirnya, maka pada bagian hulu sungai perlu

dilakukan konservasi agar aliran sedimen yang menuju ke hilir dapat dikendalikan berkurang daya rusaknya. Karena apabila kondisi aliran sedimen yang terjadi tidak segera dikendalikan, dikhawatirkan timbul bencana banjir yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar. Melihat begitu beragamnya masalah di DAS Nangka maka perlu dilakukan studi evaluasi dan analisis bangunan pengendali sedimen di DAS Nangka untuk mengurangi dampak yang ditimbulkannya.

2. BAHAN DAN METODE

a. Bahan

Daerah Aliran Sungai Nangka secara administratif termasuk dalam wilayah Kabupaten Lombok Timur Propinsi Nusa Tenggara Barat dan secara geografis terletak antara $116^{\circ} 32' 00''$ BT - $116^{\circ} 42' 30''$ BT dan $8^{\circ} 17' 00''$ LS - $8^{\circ} 23' 00''$ LS. Daerah Aliran Sungai Nangka memiliki luas $32,87 \text{ km}^2$.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data hidrologi, untuk mengetahui curah hujan rencana serta debit banjir pada sungai, data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian dengan periode 12 tahun.
2. Data geometri sungai, digunakan untuk mengetahui potongan memanjang dan melintang sungai, kemiringan tebing sungai, lebar sungai dan kemiringan dasar sungai.

3. Data kemiringan lereng di DAS Nangka
4. Data jenis tanah yang ada di DAS Nangka untuk mengetahui besarnya faktor Erodibilitas Tanah (K).
5. Data peta topografi wilayah perencanaan dengan skala 1 : 25.000, digunakan untuk mencari Daerah Pengaliran Sungai (DPS) serta stasiun-stasiun hujan yang bersangkutan dan untuk menentukan ketinggian dan lokasi bangunan pengendali sedimen.
6. Data teknis Sabo dam (eksisting) untuk dievaluasi kinerja bangunannya.

b. Metode

1) Pendugaan Besarnya Erosi Lahan

Dalam penelitian ini besarnya nilai erosi menggunakan persamaan *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*) dengan menggunakan bantuan aplikasi *ArcView GIS 3.3*. untuk menduga besarnya laju rata-rata erosi tertentu pada suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam pertanaman dan tindakan pengelolaan. Wischmeier dan Smith (1960) mengemukakan persamaan *USLE* untuk menduga laju erosi rata-rata tahunan dengan persamaan sebagai berikut. (Soewarno, 1991)

$$E = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

E = laju erosi rata-rata tahunan (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor panjang lereng (m)

S = faktor kemiringan lereng (%)

C = faktor pengelolaan tanaman

P = faktor konservasi tanah.

2) Sedimen Delivery Ratio

Sebagian atau sebagian kecil material sedimen yang tererosi di lahan (DAS) mencapai outlet basin atau sungai saluran) terdekat. Dalam perjalanannya dari tempat terjadinya erosi lahan sampai outlet terjadi pengendapan atau deposisi. Tidak semua sedimen hasil erosi aktual menjadi sedimen di sungai namun tergantung dari nisbah antara volume sedimen hasil erosi aktual yang mampu mencapai aliran sungai dengan volume sedimen yang

diendapkan dari lahan di atasnya faktor ini disebut nisbah pelepasan sedimen (*SDR-Sedimen Delivery Ratio*). (Bisri, 2009). Nilai SDR pada analisis ini berdasarkan tabel hubungan antara luas DAS Dengan Rasio Penghantaran Sedimen.

Tabel 1. Hubungan Antara Luas DAS Dengan Rasio Penghantaran Sedimen

No	Luas DAS (Ha)	Ratio Penghantaran Sedimen (%)
1	10	52
2	50	39
3	100	35
4	500	27
5	1000	24
6	5000	15
7	10.000	13
8	20.000	11
9	50.000	0,85
10	2.600.000	0,49

Sumber: SK. No. 346/Menhut-V/2005

3) Penentuan Kriteria Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Evaluasi bahaya erosi atau disebut juga tingkat bahaya erosi ditentukan berdasarkan perbandingan antara besarnya erosi tanah aktual dengan erosi tanah yang dapat ditoleransikan. Kriteria tingkat bahaya erosi bermaksud agar dapat diketahui sebaran wilayah besaran tingkat erosi sebagai evaluasi bahaya erosi yang memungkinkan penyusunan rekomendasi tindakan konservasi.

Adapun penentuan (kategori) hasil perhitungan tingkat bahaya erosi pada satuan unit analisis dapat ditentukan dengan memasukan pada klasifikasi tingkat bahaya erosi Hammer (1981) (Arsyad, 2006).

Tabel 2. Kriteria Tingkat Bahaya Erosi Menurut Hammer (1981)

NILAI	KRITERIA / RATING TBE
< 1.0	Rendah
1.10 - 4.0	Sedang
4.01 - 10.0	Tinggi
> 10.01	Sangat Tinggi

Sumber : Arsyad 2006

4) Volume Sedimen Sekali Banjir

a. Tipe Aliran

Untuk mengetahui tipe aliran debris atau aliran hiperkonsentrasi yang ada pada alur sungai dapat dibedakan

berdasarkan kemiringan dasar sungai dan tinggi aliran relatif (Anonim, Pd T-18-A, 2004)

Aliran debris terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih besar atau sama dengan kemiringan dasar kritis ($tg \theta \geq tg \theta d$) dapat dihitung menggunakan rumus Takahashi dkk (1988).

$$Tg \theta d = \frac{((C^*(ps-pw))}{((C^*(ps-pw))+(pw(1+1/k)))} * \tan \Phi$$

dimana :

ps : rapat masa material (ton/m^3)

pw : rapat masa air (ton/m^3)

k : nilai koefisien eksperimen

(0,85 - 1)

Φ : sudut geser dalam statis ($^{\circ}$)

C^* : konsentrasi sedimen pada dasar sungai (= 0,6)

Aliran sedimen hiperkonsentrasi terjadi pada kondisi $tg \theta h < tg \theta < tg \theta d$ (kemiringan dasar sungai lebih landai daripada kemiringan kritik terjadinya aliran debris akan tetapi lebih besar atau sama dengan kemiringan dasar kritik untuk aliran hiperkonsentrasi). Unsur-unsur geometris aliran di sungai.

(Anonim, Pd T-18-A, 5:2004)

$$Tg \theta h = \frac{((C^*(ps-pw))}{((C^*(ps-pw))+(pw(1+ho/d))),} * \tan \Phi$$

ho = tinggi aliran (m)

d = diameter material dasar (m)

C^* = konsentrasi sedimen pada dasar sungai (= 0,6)

b. Konsentrasi Sedimen Debris

Pada aliran debris, gerakan kolektif partikel dianggap memenuhi seluruh kedalaman aliran, sehingga konsentrasi sedimen (C_d) dianggap sama untuk seluruh kedalaman. Konsentrasi sedimen aliran debris dapat dihitung menggunakan rumus Takahashi dkk. (1988). (Anonim, Pd T-18-A, 2004).

$$C_d = \frac{(pw \times \tan \theta)}{((ps-pw).(\tan \Phi - \tan \theta))}$$

pw : rapat masa air (ton/m^3)

ps : rapat masa material (ton/m^3)

tg θ : kemiringan alur ($^{\circ}$)

C_d : Konsentrasi Sedimen Aliran Debris.

Jika $C_d > 0.9 C^*$ maka $C_d = 0.9 C^*$ dan
Jika $C_d < 0.3$ maka $C_d = 0.3$.

Pada aliran hiperkonsentrasi gerakan kolektif partikel tidak terjadi pada seluruh kedalaman aliran, melainkan terjadi hanya pada sebagian kedalaman aliran sehingga konsentrasi sedimen (C_d) akan berbeda pada tiap kedalaman aliran. Besarnya konsentrasi sedimen di-pengaruhi oleh kemiringan dasar sungai ($\tan \theta$). Konsentrasi sedimen dapat dihitung menggunakan rumus Mizuyama.(1988). (Anonim, Pd T-18-A, 2004)

$$C_d = (11,85 \times \tan^2 \theta) / (1 + 11,85 \tan^2 \theta)$$

Dimana:

$\tan \theta$: kemiringan alur ($^\circ$)

C_d : Konsentrasi Sedimen Aliran Debris

c. Koefisien Koreksi Aliran Debris

Jika $A < 0.1 \text{ km}^2$ maka $fr = 0.5$, Jika $A > 10 \text{ km}^2$ maka $fr = 0.1$, Jika $0.1 < A < 10$ maka $fr = 0.05 (\log A - 2)^2 + 0.05$ artinya nilai terendah $fr = 0,1$ dan tertinggi $fr = 0,5$.

$$Fr = 0,05 (\log A - 2)^2 + 0,05$$

A : Luas Daerah Aliran Sungai

Fr : Koefisien Koreksi Aliran Debris

d. Estimasi Volume Aliran Sedimen Sekali Banjir

Volume sedimen yang dapat diangkut dalam satu kali banjir debris maupun aliran hiperkonsentrasi dapat diprediksi dengan mempergunakan rumus empiris dari Mizuyama (1988) sebagai berikut. (Anonim, Pd T-18-A, 2004).

$$V_{ec} = ((R24 \times A \times 103/1 - \lambda) \times (C_d/(1 - C_d))).fr$$

dimana:

λ : void rasio ($\pm 0,40$).

Fr : Koefisien Koreksi Aliran Debris

A : catchment area (km^2)

C_d : Konsentrasi Sedimen Aliran Debris

R24 : curah hujan harian maksimum(mm)

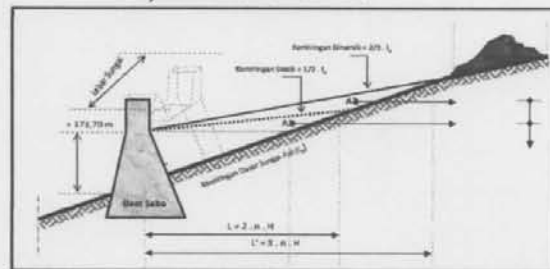
5) Kapasitas Tampungan Sedimen

Cara pendekatan yang digunakan dalam perencanaan volume sedimen,

berdasarkan metode yang dipakai dalam perencanaan-perencanaan bangunan pengendali sedimen, yaitu sebagai berikut

a. Tampungan Total

$$V_t = 0,5 B. H_{\text{efektif}}. L_t$$



Gambar 2. Potongan Memanjang Tampungan Sedimen

Dimana:

V_t = volume tampungan total (m^3)

B = lebar bangunan pengendali sedimen (m)

L_t = panjang aliran lahar terkendali total (m) = $H_{\text{eff}}/I_0 - I_d$

Hefektif = tinggi efektif dan tanpa podasi

I_0 = kemiringan dasar sungai asli $\tan \theta$

I_d = kemiringan dinamis

b. Tampungan tetap/mati (deadstorage)

$$V_s = 0,5 B. H_{\text{efektif}}. L_s$$

$$L_s = H_{\text{eff}}/I_0$$

c. Tampungan Sementara (control volume)

$$V_d = V_t - V_s$$

6) Penentuan Tata Letak Bangunan Pengendalian Sedimen

Tata letak bendung penahan harus memenuhi ketentuan-ketentuan, sebagai berikut:

1. Lokasi ditetapkan agar dapat menghasilkan bangunan yang paling ekonomis sehingga biaya pembuatan perdaya tampungnya menghasilkan nilai yang paling kecil.
2. Sumbu bendung penahan harus tegak lurus arah aliran dibagian hilirnya
3. Apabila lokasi bendung penahan pada tikungan sungai, harus dilakukakan tinjauan hidraulik terhadap kemungkinan limpasan dan gerusan pada tebing luar tikungan baik di hulu

maupun di hilir bangunan (Anonim, SNI 03-2851-1991).

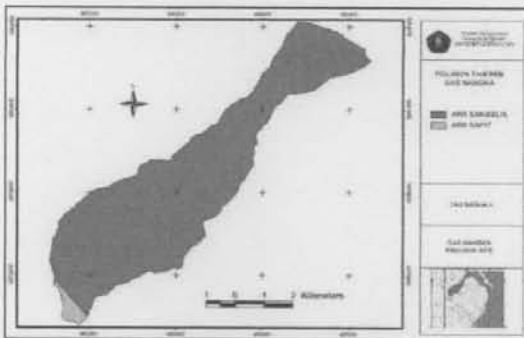
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Hidrologi

Dalam studi ini data curah hujan yang diambil adalah data curah hujan yang tercatat pada stasiun penakar hujan Stasiun Sapit dan Stasiun Sambelia.

Tabel 3. Stasiun Penakar Hujan di DAS Nangka

Nama Stasiun Hujan	Posisi Lintang	Posisi Bujur	Elevasi
Sta. Sambelia	08° 22' 47.00" LS	116° 41' 19.00" BT	612 m dpl
Sta. Sapit	08° 29' 44.83" LS	116° 32' 54.43" BT	128 m dpl



Gambar 3. Poligon Thiesen DAS Nangka

a. Analisa Hujan Rencana

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana

NO	PERIODE ULANG Tr (Tahun)	CURAH HUJAN RANCANGAN (mm)	
		METODE GUMBEL	METODE LOG PEARSON
1	2	108,805	103,438
2	5	110,733	140,526
3	10	134,213	166,032
4	25	163,880	199,269
5	50	186,888	225,840
6	100	207,734	250,567
7	200	229,500	277,331
8	1000	279,920	353,499

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Analisa Banjir Rancangan

Tabel 5. Rekapitulasi Banjir Rencana

Kala Ulang	Hujan	Debit Banjir (m3/dt)
T (tahun)	Rancangan (mm)	Metode HSS. Nakayasu
2	103,44	70,791
5	140,53	105,884
10	166,03	130,681
25	199,27	163,577
50	225,84	190,253
100	250,57	215,322
200	277,33	242,683
1000	353,50	321,570

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Analisa Sedimen Hasil Erosi

1) Pendugaan Besarnya Erosi Lahan Erosivitas Hujan

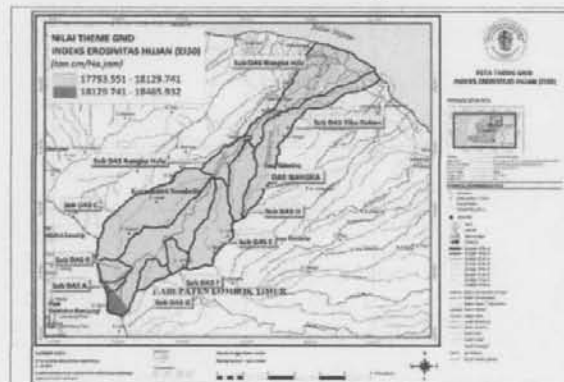
Perhitungan EI30 menggunakan persamaan Wischmeier dan Smith dalam Soewarno, 1991.

$$EI_{30} = E \times I_{30} \times 10^{-2}$$

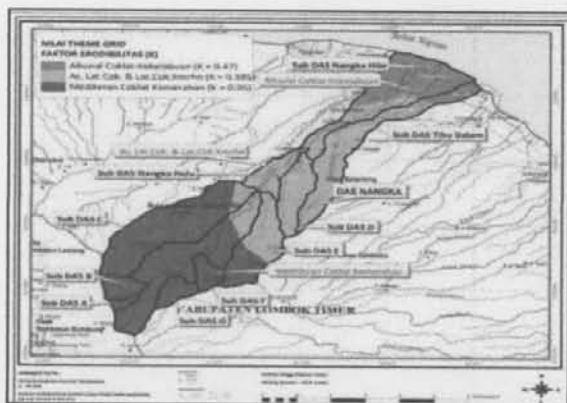
Dimana EI30 adalah energi dengan intensitas maksimum 30 menit, E adalah energi kinetik selama periode hujan dalam ton meter per hektar, I30 adalah intensitas maksimum 30 menit dalam sentimeter per jam.

$$E = 14,374 R^{1.075}$$

Nilai R didapat dari curah hujan bulanan (R) di Stasiun Sapit sebesar 1498.83 mm dan di Stasiun Sambelia sebesar 1448 mm, sedangkan indeks erosivitas hujan (EI30) Stasiun Sapit sebesar 18465.93 ton cm/Ha.jam dan di Stasiun Sambelia sebesar 17793.55 ton cm/Ha.jam. Dari parameter attribute pada tiap stasiun hujan diatas kemudian di inputkan kedalam shapefile poligon thiesen DAS Nangka, lalu berikutnya dikonversi kedalam bentuk grid.



Gambar 4. Peta Nilai Erosivitas



Gambar 5. Erodibilitas Tanah

Erodibilitas Tanah (K)

Jenis tanah yang ada dilokasi penelitian terdiri dari 3 (tiga) jenis tanah yaitu regosol coklat dengan nilai $K = 0,47$, mediteran coklat kemerahan $K = 0,05$ dan latosol coklat dan latosol coklat kemerahan dengan nilai $K = 0,395$

Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Data Kemiringan Lereng didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I berupa data shapefile, kemudian setelah itu mengklasifikasikan kemiringan lerengnya berdasarkan tabel Penilaian Kelas Lereng.

Tabel 6. Kemiringan Lereng

SUB DAS	0 - 8 % (Datar)	8 - 15 % (Landai)	15 - 25 % (Miring)	25 - 40 % (Curam)	> 40 % (Sangat Curam)	TOTAL
Sub DAS A	0.00 Km2	0.00 Km2	0.02 Km2	0.09 Km2	0.16 Km2	0.26 Km2
Sub DAS B	0.00 Km2	0.02 Km2	0.04 Km2	0.17 Km2	0.69 Km2	0.91 Km2
Sub DAS C	0.04 Km2	0.09 Km2	0.50 Km2	1.81 Km2	4.10 Km2	6.53 Km2
Sub DAS D	0.01 Km2	0.08 Km2	0.28 Km2	0.80 Km2	1.00 Km2	2.16 Km2
Sub DAS E	0.04 Km2	0.09 Km2	0.40 Km2	1.04 Km2	1.77 Km2	3.34 Km2
Sub DAS F	0.01 Km2	0.00 Km2	0.04 Km2	0.31 Km2	0.48 Km2	0.84 Km2
Sub DAS G	0.01 Km2	0.02 Km2	0.03 Km2	0.31 Km2	0.56 Km2	0.93 Km2
Sub DAS Nangka Hilir	4.68 Km2	0.40 Km2	0.24 Km2	0.25 Km2	0.00 Km2	5.57 Km2
Sub DAS Nangka Hulu	0.10 Km2	0.22 Km2	0.69 Km2	2.27 Km2	4.17 Km2	7.44 Km2
Sub DAS Tisu Dalam	1.40 Km2	0.38 Km2	0.67 Km2	1.53 Km2	0.78 Km2	4.77 Km2
Total						32.78 Km2

Sumber: BWS NT I

Faktor Konservasi Tanah Dan Pengelolaan Tanaman (CP)

Nilai C didapat dari tabel faktor tanaman (C) berdasarkan upaya konservasi tanah yang dilakukan didaerah studi. Seperti pada tabel yang disajikan berikut ini. Nilai tabel didapatkan dari penutupan lahan yang ada didaerah Studi.

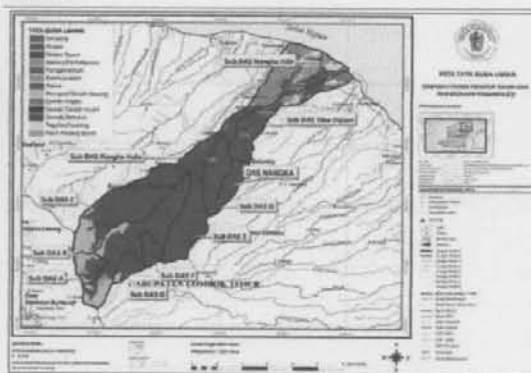
Tabel 7. Faktor Tanaman dan Nilai C di DAS Nangka

TATA GUNA LAHAN	A (Km2)	%	C Tabel
Hutan	20.54	62.84%	0.001
Kebun/Perkebunan	3.02	9.24%	0.200
Pasir Pasang Surut	0.00	0.00%	0.001
Permukiman	0.16	0.50%	0.050
Rumput/Tanah Kosong	2.79	8.54%	0.300
Sawah Irigasi	2.29	7.01%	0.010
Semak/Belukar	2.84	8.69%	0.001
Tegalan/Ladang	1.04	3.19%	0.700
TOTAL	32.68	100.00%	

Sumber: Hasil Analisis

Konservasi Tanah (P)

Nilai P didapat dari tabel konservasi tanah (P) berdasarkan upaya konservasi yang dilakukan didaerah studi.



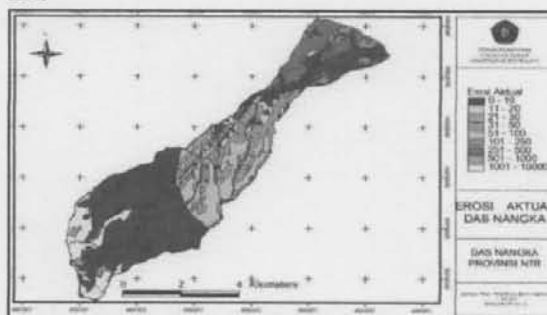
Gambar 6. Peta Tata Guna Tanah
Tabel 8. Faktor Konservasi Tanah di DAS Nangka

TATA GUNA LAHAN	A (Km2)	%	P Tabel
Hutan	20.54	62.84%	0.900
Kebun/Perkebunan	3.02	9.24%	0.500
Pasir Pasang Surut	0.00	0.00%	0.001
Permukiman	0.16	0.50%	0.010
Rumput/Tanah Kosong	2.79	8.54%	0.400
Sawah Irigasi	2.29	7.01%	0.013
Semak/Belukar	2.84	8.69%	0.040
Tegalan/Ladang	1.04	3.19%	0.056
TOTAL	32.68	100.00%	

Sumber : Hasil Analisis

Pendugaan Erosi Lahan

Nilai akhir dari analisa sedimen hasil erosi dengan aplikasi ArcView GIS. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Gambar 7. Peta Erosi Lahan

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Sedimen Erosi

	SUBDAS	LUAS	Erosi Aktual (EA)
		Km ²	(ton/ha/th)
		1	2
1	Sub DAS A	0,26	8.133,27
2	Sub DAS B	0,90	17.178,84
3	Sub DAS C	6,53	16.114,30
4	Sub DAS D	2,16	1.250,57
5	Sub DAS E	3,35	1.354,15
6	Sub DAS F	0,84	52,29
7	Sub DAS G	0,93	4.256,26
8	Sub DAS Nangka Hulu	7,44	27.392,86
9	Sub DAS Nangka Hilir	5,61	12.701,57
11	Sub DAS Tibu Dalam	4,77	5.102,03
	DAS NANGKA	32,79	93.536,14

Sumber: Hasil Analisis

Sediment Delivery Ratio

Nilai SDR di dapat berdasarkan SK no.346/Menhut-V/2005. Dari hasil interpolasi didapatkan Sub DAS A dengan luas 26,07 ha nilai SDR 47,38 Sub DAS B dengan luas 90,43 ha nilai SDR 35,77 Sub DAS C dengan luas 653,06 ha nilai SDR 26,08 Sub DAS D 216,05ha nilai SDR 32,68 Sub DAS E dengan luas 334,69 ha nilai SDR 30,31 Sub DAS F luas 83,84 nilai SDR 36,29 Sub DAS G dengan luas 92,84 ha nilai SDR 35,57 Sub DAS Nangka Hulu nilai SDR 743,66 ha nilai SDR 25,54 Sub DAS Nangka Hilir Luas DAS 561,38 ha nilai SDR 26,63 dan Sub Das Tibu Dalam luas 476,96 ha nilai SDR 27,46. Dari hasil tersebut didapatkan nilai SDR terbesar terdapat pada Sub DAS A dan terkecil pada Sub DAS Nangka Hulu.

Penentuan Kriteria Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai tingkat bahaya erosi (TBE) sebesar 1,98 mm/tahun. Berdasarkan tabel kriteria tingkat bahasa erosi menurut Hammer 1981 termasuk dalam kategori sedang.

d. Volume Sedimen Sekali Banjir

Pada analisis ini perhitungan menggunakan kala ulang 50 tahun.

Tipe Aliran

Dari hasil perhitungan didapatkan $t_g \theta_h$ 0,035 $t_g \theta_d = 0,842$ sedangkan nilai $t_g \theta_0$ 0,09366. Aliran hiperkonsentrasi terjadi bila $t_g \theta_h < t_g \theta < t_g \theta_d$ sehingga, $t_g \theta_h < t_g \theta < t_g \theta_d = 0,035 < 0,09366 < 0,842$. Karena memenuhi syarat tersebut maka anggapan aliran yang terjadi merupakan tipe aliran hiperkonsentrasi.

Perhitungan Konsentrasi Sedimen Debris

Pada aliran hiperkonsentrasi gerakan kolektif partikel tidak terjadi pada seluruh kedalaman aliran, melainkan terjadi hanya pada sebagian kedalaman aliran sehingga konsentrasi sedimen (Cd) akan berbeda pada tiap kedalaman aliran. Besarnya konsentrasi sedimen dipengaruhi oleh kemiringan dasar sungai ($t_g \theta$).

Jika $C_d > 0,9 C^*$ maka $C_d = 0,9 C^*$ dan Jika $C_d < 0,3$ maka $C_d = 0,3$.

Dengan menggunakan rumus Mizuyama didapatkan nilai Cd 0,088 sedangkan nilai $0,9 C^* = 0,540$ maka diambil nilai Cd = 0,3

Perhitungan Konsentrasi Sedimen Hiperkonsentrasi

Jika $A < 0,1 \text{ km}^2$ maka $f_r = 0,5$, Jika $A > 10 \text{ km}^2$ maka $f_r = 0,1$, Jika $0,1 < A < 10$ maka $f_r = 0,05 (\log A - 2)^2 + 0,05$ artinya nilai terendah $f_r = 0,1$ dan tertinggi $f_r = 0,5$. Nilai Fr hasil perhitungan 0,065 maka $F_r = 0,100$. Pada penelitian ini sedimen sekali banjir dihitung berdasarkan kala ulang 50 tahun.

Estimasi Volume Aliran Sedimen Sekali Banjir

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan Mizuyama estimasi volume aliran sedimen sekali banjir adalah sebesar = 452.007,95 m³. Volume sedimen sekali banjir tiap kala ulang dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 10. Rekapitulasi Volume Sedimen

Kala Ulang	Hujan Rancangan	Debit Banjir	Sedimen Debris
2	103.44	70.791	207025.97
5	140.53	105.884	281255.53
10	166.03	130.681	332306.07
25	199.27	163.577	398827.20
50	225.84	190.253	452007.95
100	250.57	215.322	501497.92

Sumber : Hasil Perhitungan

e. Sedimen Total

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan total sedimen yang terjadi di DAS nangka adalah sebesar 454.187,30 m³/tahun merupakan total dari sedimen hasil erosi dengan sedimen hasil debris.

Tabel 11. Rekapitulasi Total Sedimen

NO	SUB DAS	Luas (Km ²)	Persentase (%)	Sedimen Hasil Erosi m ³ /tahun	Sedimen Hasil Debris m ³ /tahun	Total Sedimen m ³ /tahun
1	Sub DAS A	0.26	0.79	296.41	3584.08	3880.49
2	Sub DAS B	0.9	2.74	472.62	12406.44	12879.06
3	Sub DAS C	6.53	19.91	323.30	90015.61	90338.91
4	Sub DAS D	2.16	6.59	31.44	29775.45	29806.89
5	Sub DAS E	3.35	10.22	31.57	46179.52	46211.09
6	Sub DAS F	0.84	2.56	1.46	11579.34	11580.80
7	Sub DAS G	0.93	2.84	116.47	12819.99	12936.45
8	Sub DAS Nangka Hulu	7.44	22.69	538.12	102559.90	103098.02
9	Sub DAS Nangka Hilir	5.61	17.11	260.20	77333.47	77593.68
TOTAL						388325.40
10	Sub DAS Tbu Dalam	4.77	14.55	107.77	65754.13	65861.90
TOTAL						32.79
				100	2179.36	452007.95
						454187.30

Sumber: Hasil Perhitungan.

f. Evaluasi Kapasitas Tampungan Sabodam Belanting (eksisting)

Evaluasi kapasitas tampungan Sabodam Belanting (Vs) dihitung dengan rumus Shimoda.

Lebar sungai di site sabo (B) : 112 m

Tinggi efektif Sabodam (H) : 10 m

Kemiringan di Site Sabo (I0) : 0,0603

Elevasi Dasar Sabo : + 225,09 m

Volume Tampung (Vt): 201.465 m³(Is)

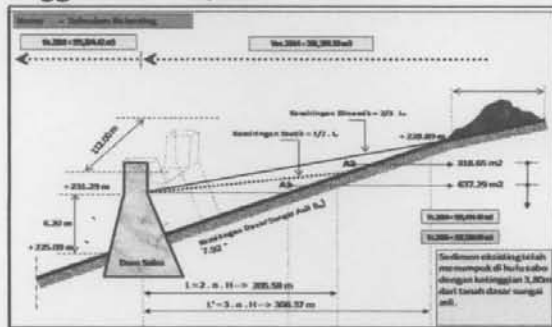
Volume Kontrol (Vk) : 101.035 m³(Id)

Volume Total (Vs) rencana : 302.500 m³ (Desain 2006)

Sedimen telah mencapai elevasi dasar Slit Sabodam + 228,875 dpl

Tinggi sedimen di apron hulu sabodam,80 m.

Dari hasil perhitungan sisa kapasitas tampungan sabo belanting (eksisting) tinggal 195.434,48 m³.



Gambar 8. Ilustrasi Perhitungan Kapasitas Tampungan Sabodam Belanting (eksisting)

g. Tata Letak Bangunan Pengendali Sedimen

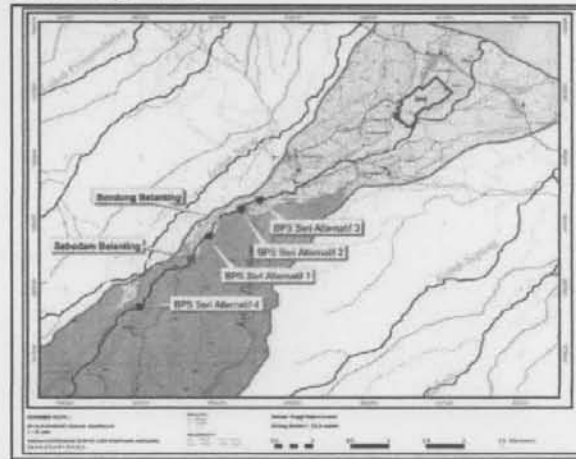
Tabel 12. Beberapa Alternatif Lokasi Titik Bangunan Pengendali (Sabo Basic Point)

NO	ALTERNATIF BPS	Xcoord	Ycoord
1	BPS Seri Alternatif 1	457,891.41	9,080,792.88
2	BPS Seri Alternatif 2	458,315.00	9,081,208.00
3	BPS Seri Alternatif 3	458,562.00	9,081,344.00
4	BPS Seri Alternatif 4	456,983.16	9,079,709.29

Sumber : Hasil Analisis

Alternatif 1

Pada kondisi Alternatif 1 rencana bangunan sabo terletak dibawah sabo existing yaitu pada koordinat X = 457.891,41 dan Y= 9.080.792,88 dengan ketinggian rencana 10 m dan lebar 102 m volume tampungannya adalah 67.983 m³sisa kelebihan sedimen adalah sebesar 124.907,93 m³.



Gambar 9. Peta Alternatif Bangunan Pengendali

Alternatif 2

Pada kondisi Alternatif 2 rencana bangunan sabo terletak dibawah sabo existing yaitu pada koordinat X = 458,315.00 dan Y= 9,081,208.00 dengan ketinggian rencana 10 m dan lebar 74 m volume tampungannya adalah 57.431 m³sisa kelebihan sedimen adalah sebesar 135.460,19 m³.

Alternatif 3

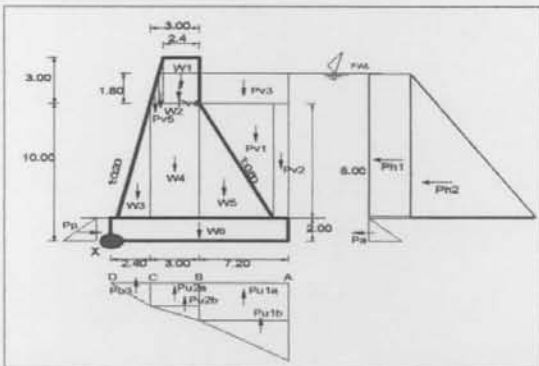
Pada kondisi Alternatif 3 rencana bangunan sabo terletak dibawah sabo existing yaitu pada koordinat X = 458,562.00 dan Y= 9,081,344.00 denganketinggian rencana 10 m dan lebar 60 m volume tampungannya adalah 163.464 m³sisa kelebihan sedimen adalah sebesar 30.035,42 m³.

Alternatif 4

Pada kondisi Alternatif 4 rencana bangunan sabo terletak diatas sabo existing yaitu pada koordinat X = 456,983.16 dan Y= 9,079,709.29 dengan ketinggian rencana 10 m dan lebar 94 m volume tampungannya adalah 48.512 m³ sisa kelebihan sedimen adalah sebesar 144.378,61m³.

Dari setiap alternatif tersebut letak bangunan yang paling efektif mengendalikan sedimen adalah pada alternatif 3.

h. Stabilitas Bangunan Pengendali Sedimen



Gambar 10. Gaya-Gaya Yang bekerja

Tabel 13.Rekapitulasi Hasil Analisa Stabilitas Sabo Dam

NO	URAIAN	SF	NILAI	KONTROL
1	Analisa Stabilitas Kondisi Banjir Rencana dengan dan Tanpa Gempa			
A Tanpa Gempa				
1	Stabilitas terhadap Guling	1.50	1.54	AMANI!
2	Stabilitas terhadap Geser	1.20	2.52	AMANI!
3	Stabilitas terhadap Daya Dukung			
	- oijin		263.63 t/m2	
	- ΣM		537.21 t.m	
	- ΣV		153.83 ton	
	- Eksentrisitas (e)		2.81	
	- omax		28.53 t/m2	AMANI!
B Dengan Gempa				
1	Stabilitas terhadap Guling	1.30	1.40	AMANI!
2	Stabilitas terhadap Geser	1.20	1.50	AMANI!
3	Stabilitas terhadap Daya Dukung			
	- oijin		608.37 t/m2	
	- ΣM		437.12 t.m	
	- ΣV		132.29 ton	
	- Eksentrisitas (e)		3.00	
	- omax		25.48 t/m2	AMANI!
2	Analisa Stabilitas Kondisi Aliran Debris dengan dan Tanpa Gempa			
A Tanpa Gempa				
1	Stabilitas terhadap Guling	1.50	1.88	AMANI!
2	Stabilitas terhadap Geser	1.20	2.77	AMANI!
3	Stabilitas terhadap Daya Dukung			
	- oijin		263.63 t/m2	
	- ΣM		824.39 t.m	
	- ΣV		179.34 ton	
	- Eksentrisitas (e)		1.70	
	- omax		25.78 t/m2	AMANI!
B Dengan Gempa				
1	Stabilitas terhadap Guling	1.30	1.70	AMANI!
2	Stabilitas terhadap Geser	1.20	1.72	AMANI!
3	Stabilitas terhadap Daya Dukung			
	- oijin		608.37 t/m2	
	- ΣM		724.30 t.m	
	- ΣV		157.79 ton	
	- Eksentrisitas (e)		1.71	
	- omax		22.72 t/m2	AMANI!

Sumber: Hasil Perhitungan

Kesimpulan

1. Besarnya volume sedimen yang terjadi di DAS Nangka yang dihasilkan oleh laju sedimen hasil erosi lahan menggunakan metode *Universal Soil Losses Equation (USLE)* adalah sebesar 2.179,36 m³/th, sedangkan volume sedimen sekali banjir (Vec) yang dihasilkan oleh aliran sedimen debris yang diakibatkan oleh Q₅₀ adalah 452.007,95 m³ sehingga didapat volume sedimen total (Vy) yang terjadi di DAS nangka adalah 454.187,30 m³. Sedangkan total sedimen yang melewati Sabo Dam Eksisting adalah sebesar 388.325,40 m³ sebab sedimen dari Sub DAS Tibu Dalam tidak termasuk dalam perhitungan karena berada di luar alur Sungai Nangka.

2. Bangunan pengendali sedimen eksisting (Sabodam Belanting) pada saat ini hanya mampu menangkap sedimen sebesar 195.434,48 m³, sehingga tingkat reduksi sedimen (*Dumping Efficiency*) saat ini adalah sebesar 50,33%, dengan demikian volume kelebihan sedimen (*Ve*) sebesar 192.890,92 m³ harus dikelola oleh sabo sistem di bagian hilirnya.
3. Keseimbangan kuantitas sedimen terhadap alternatif rencana bangunan pengendali sedimen ini dilakukan dengan menghitung kapasitas alternatif lokasi titik dasar sabo (*Sabo Basic Point*) yang kemudian mengkalkulasikannya pada skema transportasi volume produksi sedimen debris (*sediment yeild*) di DAS Nangka kondisi dengan Sabo Eksisting menghasilkan lokasi terpilih pada BPS Seri Alternatif 3.
4. Lokasi bangunan pengendali sedimen terpilih mampu mereduksi volume kelebihan sedimen (*Ve*) sebesar 84,48 % dari sedimen yang yang

harus dikelola dan menekan sedimen ijin (*Va*) sampai 7.73 %.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2004. *Pd T-18-2004-A. Pembuatan Peta Bahaya Akibat Aliran Debris*. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- Anonim. 2001. *Keputusan Menteri Kehutanan No.52/Kpts-II Tahun 2001 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)*. Kementerian Kehutanan.
- Anonim. 1991. *SNI 03-2851-1991. Tata Cara Perencanaan Teknis Bendung Penahan Sedimen*. Badan Standarisasi Nasional
- Arsyad, Sitanala. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Bisri, Mohammad. 2009. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. C.V. Asrori. Malang.
- Soewarno. 1991. *Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung.