

# ANALISIS PENEMPATAN DAN DESAIN BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN GUNA PENANGANAN LAJU EROSI DI DAS OESAPA BESAR KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Sutirto<sup>1</sup>, Dian E.W. Johannis<sup>2</sup>, Yunus Falo<sup>3</sup>

## Abstrak :

Hasil analisa existing DAS Oesapa Besar pada tahun 2015 mempunyai laju erosi 425,771 ton/ha/tahun dan total besarnya erosi 53.662,426 ton/tahun dengan ketebalan erosi lahan 5,6 mm/tahun. Tingkat bahaya erosi dan kekritisan lahan dengan kriteria Sangat ringan 1.901,86 Ha ( 41,33), Sedang 1,524,79 Ha (33,13%), Berat 601,41 Ha (13,07%) dan Sangat Berat seluas 573,70 Ha ( 12,47 %). Untuk menjaga besarnya debit limpasan dan laju erosi yang sangat besar di DAS Oesapa Besar diperlukan desain bangunan pengendali sedimen sesuai kondisi eksisting Desain bangunan (check dam) yang dilakukan dalam rangka menghasilkan suatu bangunan fungsional yang optimal dengan total biaya minimum. Untuk mencapai biaya minimum tersebut, maka check dam harus didesain dengan memanfaatkan material yang tersedia secara maksimum, termasuk material galian dan urugan untuk pondasi dan untuk bangunan pelengkap. Dari hasil analisa sesuai arahan penempatan lokasi bangunan pengendali sedimen diperoleh 9 lokasi untuk menahan laju erosi yang terjadi di DAS Oesapa Besar. Adapun usia masing-masing bangunan pengendali sedimen sesuai penempatan dan laju erosi yang terjadi pada Sub-Sub DAS Oesapa Besar yang dapat menahan laju erosi sebesar 420,383 ton/ha/tahun melalui daya tampung sedimen yang di tampung oleh bangunan pengendali sedimen 478.324,89 ton dengan kurun waktu selama 27 tahun.

**Kata Kunci :** Laju Erosi, Bangunan Pengendali Sedimen, Kurun waktu 27 tahun.

## PENDAHULUAN

Hasil penelitian sebelumnya tentang” Analisis Laju Erosi Menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) di DAS Oesapa Besar Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur” Debit Limpasan yang terjadi di DAS Oesapa Besar kondisi di lapangan pada tahun 2013 dengan kala ulang  $Q_{1,01 \text{ Tahun}} = 33.60 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{2 \text{ Tahun}} = 65.10 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{5 \text{ Tahun}} = 86.60 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{10 \text{ Tahun}} = 101.55 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{25 \text{ Tahun}} = 121.31 \text{ m}^3/\text{dt}$  Adapun Laju Erosi yang terjadi di DAS Oesapa Besar yang mempunyai luas total keseluruhan 46.017.500

$\text{m}^2$  atau 4.601,75 Ha didalamnya terdiri atas Sub-Sub DAS sebanyak 74 (tujuh puluh empat) dengan laju erosi pada tahun 2013 sebesar 425,771 ton/ha.

Melihat besar debit limpasan dan laju erosi yang sangat besar di DAS Oesapa Besar lambat laun akan mengakibatkan bencana besar bagi Wilayah terutama di Kabupaten Kupang dan Kota Kupang yang menjadi Central Pemerintahan di Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Timur. Dengan permasalahan tersebut diatas seperti permasalahan lingkungan dan ketersediaan



lahan, serta tingkat erosi lahan yang tinggi diperlukan kajian untuk membuat suatu upaya melalui bangunan civil teknis guna memperkecil debit limpasan dan laju erosi yang terjadi di DAS Oesapa Besar dalam setiap tahunnya dengan tujuan kelestarian daerah tangkapan air di Kota Kupang dapat terjaga, serta mencegah kerusakan ekosistem dan bencana alam yang lebih besar.

## LANDASAN TEORI

### a. Pendugaan Laju Erosi Berdasarkan Metode MUSLE / MPUKT

Untuk memperkirakan besarnya erosi dalam studi ini menggunakan metode *MUSLE* (*Modified Universal Soil Loss Equation*) atau MPUKT (Modifikasi Persamaan Umum Kehilangan Tanah). Metode ini merupakan modifikasi dari *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*) atau PUKT (Persamaan Umum Kehilangan Tanah) yang dikembangkan oleh Williams (1995).

Adapun persamaan MUSLE (William, 1975) adalah sebagai berikut :

$$A = R_w \times K \times L \times S \times C \times P$$

Dimana :

A = Besarnya kehilangan tanah per satuan luas lahan (ton/ha)

R<sub>w</sub> = Indeks erosivitas limpasan permukaan (mm).

K = Indeks erodibilitas tanah.

L = Faktor panjang lereng.

S = Faktor kemiringan lereng.

C = Faktor tanaman/ faktor vegetasi penutup tanah.

P = Faktor tindakan pengelolaan tanaman.

### b. Indeks Erosivitas Limp. Permukaan (R<sub>w</sub>)

Indeks erosivitas untuk pendugaan besarnya laju erosi dapat dihitung dengan analisa R<sub>w</sub> menurut Williams. Rumus ini digunakan pada daerah aliran yang cukup luas, selama erosi juga terjadi pengendapan dalam proses pengangkutan. Hasil endapan dipengaruhi oleh limpasan permukaan. Dalam rumus ini, William menga-

dakan Modifikasi PUKT untuk menduga hasil endapan dari setiap kejadian limpasan permukaan dengan cara mengganti indeks erosivitas (R) dengan erosivitas limpasan permukaan (R<sub>w</sub>).

$$R_w = 9,05 \cdot (V_o \cdot Q_p)^{0,56}$$

Dimana:

$$V_o = R \cdot \exp(-R_c / R_o)$$

$$R_c = 1000 \cdot M_s \cdot B_D \cdot R_D \cdot (E_t / E_o)^{0,50}$$

$$R_o = R / R_n$$

Dengan :

R<sub>w</sub> = Indeks erosivitas limpasan permukaan (m<sup>2</sup>/jam)

V<sub>o</sub> = Volume limpasan permukaan (m<sup>3</sup>/ha)

Q<sub>p</sub> = Laju maks. aliran air permukaan (m<sup>3</sup>/det/ha)

R = Jumlah curah hujan bulanan

R<sub>o</sub> = Hujan satuan (mm)

M<sub>s</sub> = Kandungan lengas pada kapasitas lapang (%)

B<sub>D</sub> = Berat jenis volume lapisan tanah atas (mg<sup>3</sup>/m)

R<sub>D</sub> = Kedalaman perakaran efektif (m), didefinisikan sebagai lapisan Impermeable. Besarnya ditentukan sebagai berikut :

- Untuk tanaman pohon, tanaman kayu = 0,10

- Untuk tanaman semusim dan rumput = 0,05

E<sub>t</sub>/E<sub>o</sub> = Perbandingan evapotranspirasi actual (E<sub>t</sub>) dengan Evapotraspirasi potensial

R<sub>n</sub> = Jumlah hari hujan bulanan

### c. Indeks Erodibilitas (K)

Erodibilitas tanah adalah kemudahan/kepekaan tanah untuk tererosi. Dimana masing-masing tanah mempunyai ketahanan yang berbeda terhadap erosi. Jadi tanah yang memiliki nilai erodibilitas (K) yang tinggi dengan curah hujan yang sama, akan lebih mudah tererosi dari pada tanah dengan tingkat erodibilitas (K) rendah. Nilai erodibilitas yang diperoleh pada tabel berdasarkan penelitian terhadap berbagai jenis tanah ke tekstur tanah tertera pada tabel dibawah ini :

**Tabel 1.** Tabel Konversi Jenis Tanah Ke Tekstur Tanah

No	Jenis Tanah	Tekstur Tanah
1	Latosol	Halus (kandungan liat > 60%)
2	Andosol	Sedang
3	Regosol (Grumusol)	Halus (kandungan liat > 30%)
4	Aluvial	Halus – kasar
5	Glei Humus	Halus

Sumber : Hardjowigeno, 1995

**Tabel 2.** Tabel Nilai MS,  $\rho_b$  dan K pada berbagai macam tekstur tanah

Tekstur Tanah	MS %	$\rho_b$ Mg m <sup>-3</sup>	K g j <sup>-1</sup>	RD m
Liat (clay)	45	1.1	0.02	*)
Lempung berliat	40	1.3	0.4	
Liat berdebu	30	-	-	
Lempung berpasir	28	1.2	0.3	
Lempung berdebu	25	1.3	-	
Lempung	20	1.3	-	
Pasir halus	15	1.4	0.2	
Pasir halus	8	1.5	0.7	

Sumber : Utomo, 1994

Keterangan :

\*) Nilai RD dapat digunakan 0.05 m untuk rumput dan padi-padian; 0.10 m untuk tanaman keras

**Tabel 3.** Klas Tekstur Untuk rupa dan Seri Tanah

No	Kelas Tekstur Rupa	Kelas Tekstur Seri
1	Kasar	Pasir, pasir berlempung
2	Agak Kasar	Lempung berpasir
3	Sedang	Lempung, lempung berdebu, debu
4	Agak Halus	Lempung liat berpasir, lempung liat, lempung liat berdebu
5	Halus	Liat berpasir, liat berdebu, liat

Sumber : Hardjowigeno, 1995

**Tabel 4.** Nilai C dan Et/Eo beberapa macam tanaman untuk model MMF

Tanaman	A (%)	C	Et/Eo
Padi Sawah	-	0.1 - 0.2	1.35
Wheat	43	0.1 - 0.2	0.6
Jagung	25	0.2	0.67 - 0.70
Cassava	-	0.4 - 0.9	0.62
Kentang	12	0.2 - 0.3	0.70 - 0.80

Beans	20 - 25	0.2 - 0.4	0.62 - 0.69
Kacang Tanah	25	0.2 - 0.8	0.50 - 0.87
Teh	-	0.1 - 0.3	0.85 - 1.00
Karet	20 - 30	0.2	0.9
Kelapa sawit	30	0.1 - 0.30	1.2
Rumput prairie	25 - 40	0.01 - 0.10	0.80 - 0.95
Hutan	25 - 30	0.011 - 0.002	0.90 - 1.00
Tanah bero	0	1	0.05

Sumber : Hardjowigeno, 1995

**d. Faktor Pengelolaan Tanaman (C)**

Indeks pengelolaan tanaman (C) dapat diartikan sebagai rasio tanah yang tererosi pada suatu jenis pengelolaan tanaman pada sebidang lahan terhadap tanah yang tererosi pada lahan yang sama tanpa ada tanaman. Nilai C untuk suatu jenis pengelolaan tanaman tergantung dari jenis, kombinasi, kerapatan, panen dan rotasi tanaman. Vegetasi yang tumbuh pada suatu lahan dapat bervariasi sesuai dengan pola tata tanam dan masa pertumbuhan tanaman, sehingga SWAT merubah  $C_{USLE}$  dengan persamaan sebagai berikut:

$$C_{MUSLE} = \exp\left\{\ln(0.8) - \ln(C_{MUSLE,mn})\right\} \cdot \exp\left[-0.00115 \cdot rsd_{surf}\right] + \ln\left[C_{MUSLE,mn}\right]$$

dengan :

$C_{MUSLE,mn}$  = nilai minimum faktor pengelolaan tanaman

$rsd_{surf}$  = jumlah *residue* (mulsa, sisa-sisa tanaman) di permukaan tanah (kg/ha)

Nilai minimum faktor pengelolaan tanaman dapat dihitung dari nilai rata-rata tahunan faktor C dengan menggunakan persamaan (Arnold and Williams, 1995) :

$$C_{MUSLE,mn} = 1.463 \ln\left[C_{USLE,aa}\right] + 0.1034$$

dengan :

$C_{MUSLE,aa}$  = nilai rata-rata tahunan faktor C

Pada Tabel 2.4. ditunjukkan beberapa angka C yang diperoleh dari hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah, Bogor. Pada penelitian tersebut, pengelolaan tanaman, pemilihan bibit, pengolahan tanah, waktu tanam, dan pemeliharaan semuanya sesuai dengan anjuran Dinas Pertanian.

**e. Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (P)**

Faktor tindakan konservasi adalah nisbah antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi (Suripin, 2002 : 80). Efektifitas tindakan konservasi dalam mengendalikan erosi tergantung pada panjang dan kemiringan lereng. Morgan (1988) dalam Suripin (2002) menyatakan bahwa pencangkulan dan penanaman searah kontur dapat mengurangi erosi tanah pada lahan yang miring, sampai 50% dibandingkan dengan penanaman ke arah atas-bawah. Nilai faktor P, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Nilai C untuk berbagai jenis tanaman dan pengelolaan tanaman

Jenis tanaman/tataguna lahan	Nilai C
Tanaman rumput ( <i>Brachiaria sp.</i> )	0,290
Tanaman kacang jogo	0,161
Tanaman Gandum	0,242
Tanaman ubi kayu	0,363
Tanaman kedelai	0,399

Tanaman serai wangi	0,434
Tanaman padi lahan kering	0,560
Tanaman padi lahan basah	0,010
Tanaman jagung	0,637
Tanaman jahe, cabe	0,900
Pola tanam berurutan	0,398
Pola tanam tumpang gilir + mulsa sisa tanaman	0,357
Kebun campuran	0,200
Ladang berpindah	0,400
Tanah kosong diolah	1,000
Tanah kosong tidak diolah	0,950
Hutan tidak terganggu	0,001
Semak tidak terganggu	0,010
Alang-alang permanen	0,020
Sengon disertai semak	0,012
Sengon tidak disertai semak dan tanpa seresah	1,000
Pohon tanpa semak	0,320

Sumber : Abdurachman dkk., 1984

**f. Faktor Topografi Panjang lereng (L) dan Kemiringan Lereng (S)**

Faktor indeks topografi *L* dan *S*, masing-masing mewakili pengaruh panjang dan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi. Panjang lereng mengacu pada aliran air permukaan, yaitu lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadinya deposisi sedimen. Pada umumnya, kemiringan lereng diperlakukan sebagai faktor yang seragam. Besarnya nilai *LS* (faktor topografi) dihitung dengan menggunakan rumus (Anonim, 2002 : 222).

$$LS_{MUSLE} = \left(\frac{L_{hill}}{22.1}\right)^m \cdot (65.41 \cdot \sin^2(\alpha_{hill}) + 4.56 \cdot \sin \alpha_{hill} + 0.065)$$

dengan :

- $L_{hill}$  = panjang lereng (m)
- $m$  = syarat eksponensial
- $\alpha_{hill}$  = sudut lereng

Syarat eksponensial *m* dihitung dengan :

$$m = 0.6 \cdot (1 - \exp[-35.835 \cdot slp])$$

dengan :

$slp$  = kemiringan lereng HRU (*Hydrologic Response Unit*) =  $\tan \alpha_{hill}$

**g. Faktor Pecahan Batuan Kasar (Coarse Fragment Factor)**

Faktor pecahan batuan kasar ini dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Anonim, 2002:220) :

$$CFRG = \exp(-0,053 \cdot rock)$$

dengan :

$rock$  = persentase batuan pada lapisan tanah.

**h. Faktor Panjang Lereng (L) dan Kemiringan Lereng (S)**

Faktor panjang lereng (*L*) dan kemiringan lereng (*S*) mempengaruhi besarnya erosi yang terjadi. Sifat lereng yang mempengaruhi energi penyebab erosi adalah :

1. Kemiringan lereng
2. Panjang lereng
3. Bentuk lereng

Kemiringan mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Faktor panjang lereng dihitung dengan persamaan (Anonim, 1998 : 49):

$$L = \sqrt{\frac{Lo}{22}}$$

dengan :

- $L$  = nilai faktor panjang lereng
- $Lo$  = panjang lereng (m)

Hasil perhitungan nilai faktor panjang lereng dengan rumus tersebut dapat dilihat pada tabel :



**Tabel 6.** Nilai Faktor Panjang Lereng (L)

Rata-rata Panjang Lereng (m)	Nilai L
50	1,5
75	1,8
150	2,7
300	3,7

Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998

Nilai faktor kemiringan lereng (S) dapat dihitung dengan cara empiris dan estimasi, yang dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut (Anonim, 1998 : 50) :

$$S = (s/9)^{1,4}$$

dengan :

S = kemiringan lereng (%)

Berdasarkan klas kemiringan lereng, besarnya nilai faktor S dapat dihitung dan dimuat pada Tabel 7 berikut :

**Tabel 7.** Nilai Faktor Kemiringan Lereng (S)

Klas Lereng	Kemiringan (%)	Rata-rata Nilai S
I	0 – 3	0,1
II	3 – 8	0,5
III	8 – 15	1,4
IV	15 – 25	3,1
V	25 – 40	6,1
VI	40 – 65	11,9

Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998

#### i. Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP)

Indeks pengelolaan tanaman (C) dapat diartikan sebagai rasio tanah yang tererosi pada suatu jenis pengelolaan tanaman pada sebidang lahan terhadap tanah yang tererosi pada lahan

yang sama tanpa ada tanaman. Indeks pengolahan lahan (P) adalah rasio tanah yang tererosi pada suatu jenis pengelolaan lahan terhadap tanah yang tererosi pada lahan yang sama tanpa praktek pengelolaan lahan atau konservasi tanah apapun, seperti misalnya teras, rorak, pengelolaan tanah dan sebagainya. Besaran nilai CP ditentukan berdasarkan keanekaragaman bentuk tata guna lahan dilapangan.

**Tabel 8.** Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan

No	Jenis Tanaman	Nilai CP
1	Lahan Tanpa Tanaman	1.00
2	Hutan	
	- Tak terganggu	0.001
	- Tanpa tanaman bawah	0.030
	- Tanpa tanaman bawah dan serasah	0.500
3	Semak	
	- Tak terganggu	0.01
	- Sebagian rumput	0.100
4	Kebun	
	- Campuran asli	0.020
	- Kebun	0.070
	- Pekarangan	0.200
5	Perkebunan	
	- Penutupan tanah sempurna	0.100
	- Ditumbuhi alang-alang	0.020
	- Perkarangan alang-alang setahun sekali	0.060
	- Jenis serai (Citronella grass)	0.650
	- Savana dan padang rumput	0.010
	- Rumput Brochioria	0.002



6	Tanaman Pertanian	
	- Umbian akar	0.630
	- Biji-bijian	0.510
	- Kacang-kacangan	0.360
	- Tembakau	0.580
	- Kapas, tembakau	0.500
	- Campuran	0.430
- Padi irigasi	0.20	
7	Peladangan	
	- Satu tahun tanam, satu tahun bera	0.280
	- Satu tahun tanam, dua tahun bera	0.190
8	Pertanian dengan pencagatan alam	
	- Mulsa jerami	0.06 – 0.20
	- Mulsa kacang tanah	0.20 – 0.40
	- Strip	0.10 – 0.30
	- Strip Cotalaria	0.640
	- Teras	0.040
- Teras Guludan	0.140	

Sumber : Utomo, 1994 :151

#### j. Pendugaan Kekritisian Lahan

Lahan kritis didefinisikan sebagai lahan yang telah mengalami kerusakan sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas yang ditentukan atau diharapkan. Metode penilaian kriteria penetapan lahan kritis mengacu pada definisi lahan kritis hasil lokakarya Direktorat Rehabilitasi dan Konservasi Tanah pada tanggal 17 Juni 1997 dan diskusi tersebut adalah Kriteria Penetapan Lahan Kritis yang tertuang dalam Surat Edaran Nomor : 118/V/RKT-3/1998, tanggal 17 Februari 1998. Tingkat kekritisian lahan suatu wilayah ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

- Faktor tutupan lahan (Landcover).
- Faktor topografi (lereng) diperoleh dari peta rupa bumi Indonesia.
- Faktor erosi, dianalisa dari peta jenis dan kemampuan tanah.
- Faktor manajemen pengolahan lahan, dianalisa dari data citra satelit Landsat 7 ETM, dan SPOT HRV.
- Faktor curah hujan yang dianalisis dari data curah hujan yang ada.

Dari data yang terkumpul, kemudian dianalisa dengan metode skoring untuk masing-masing kriteria data pendukung sesuai dengan metode yang berlaku. Kriteria skoring-pembobotan dapat dilihat pada Tabel 2.9. Agar lebih mudah, cepat, dan akurat dalam pelaksanaan analisa ini maka akan digunakan teknologi Sistem Informasi Geografis. Dengan membuat layer-layer untuk setiap peta yang diperlukan dalam analisa Indeks Bahaya Erosi (IBE) untuk menentukan tingkat kekritisian lahan dan mengoverlaykan layer-layer tersebut, maka dengan mudah akan diperoleh data skor untuk masing-masing unit lahan. Dengan mengelompokkan nilai skor setiap unit lahan sesuai dengan kriteria pada Tabel 9 maka dapat ditentukan tingkat kekritisian lahannya.



**Tabel 9.** Kriteria Penentuan Tingkat Kekritisan Lahan

No	Kriteria	Bobot	Besaran/Deskripsi	Skor
1	Penutupan Lahan [50]	1. Sangat Baik	> 80 %	5
		2. Baik	61 - 80 %	4
		3. Sedang	41 - 60 %	3
		4. Buruk	21 - 40 %	2
		5. Sangat Buruk	< 20 %	1
2	Lereng [20]	1. Datar	< 8 %	5
		2. Landai	8 - 15 %	4
		3. Agak Curam	16 - 25 %	3
		4. Curam	26 - 40 %	2
		5. Sangat Curam	> 40 %	1
3	Erosi [20]	1. Ringan	a. Tanah dalam : kurang dari 25 % lapisan tanah atas hilang atau erosi alur pada jarak 20 - 50 m. b. Tanah dangkal : kurang dari 25 % lapisan tanah atas hilang atau erosi alur pada jarak > 50 m.	5
		2. Sedang	a. Tanah dalam : 25 - 75 % lapisan tanah atas hilang atau erosi alur pada jarak < 20 m. b. Tanah dangkal : kurang dari 25 - 50 % lapisan tanah atas hilang atau erosi alur pada jarak 20 - 50 m.	4
		3. Berat	a. Tanah dalam : lebih dari 75 % lapisan tanah atas hilang atau erosi parit pada jarak 20 - 50 m. b. Tanah dangkal : 20 - 75 % lapisan tanah atas hilang.	3
		4. Sangat Berat	a. Tanah dalam : semua tanah atas hilang > 25 % lapisan tanah bawah atau erosi parit dengan kedalaman sedang pada jarak < 20 m. b. Tanah dangkal : kurang dari 75 % lapisan tanah atas hilang dan sebagian tanah bawah telah tererosi.	2
4	Manajemen [10]	1. Baik	Lengkap	5
		2. Sedang	Tidak Lengkap	3
		3. Buruk	Tidak Ada	1

Sumber : Keputusan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998



**Tabel 10.** Tingkat Kekritisan Lahan

No	Tingkat Kekritisan Lahan	Besaran Nilai
1	Sangat Kritis	120 - 180
2	Kritis	181 - 270
3	Agak Kritis	271 - 360
4	Potensial Kritis	361 - 450
5	Tidak Kritis	451 - 500

Sumber : Keputusan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998

**k. Batas Laju Erosi Yang Diperbolehkan**

Penetapan batas tertinggi laju erosi yang masih dapat diperbolehkan atau ditoleransikan adalah perlu, karena tidaklah mungkin menekan laju erosi menjadi nol dari tanah-tanah yang diusahakan untuk pertanian terutama pada tanah-tanah yang berlereng.

Menurut Arsyad, dengan menggunakan nisbah nilai untuk berbagai sifat dan stratum tanah, maka untuk tanah di Indonesia disarankan nilai erosi yang diperbolehkan (T), disajikan dalam tabel berikut :

**Tabel 11.** Pedoman Penetapan Nilai T untuk Tanah-Tanah di Indonesia

No.	Sifat Tanah dan SubStratum	Nilai T (mm/th)
1	Tanah sangat dangkal di atas batuan	0,0
2	Tanah sangat dangkal di atas batuan telah melapuk (tidak terkonsolidasi)	0,4
3	Tanah dangkal di atas bahan telah melapuk	0,8
4	Tanah dengan kedalaman sedang di atas bahan telah melapuk	1,2

5	Tanah yang dalam dengan lapisan bawah yang kedap air di atas substrata yang telah melapuk	1,4
6	Tanah yang dalam dengan lapisan bawah berpermeabilitas lambat, di atas substrata yang telah melapuk	1,6
7	Tanah yang dalam dengan lapisan bawah berpermeabilitas sedang, di atas substrata yang telah melapuk	2,0
8	Tanah yang dalam dengan lapisan bawah yang permeabel, di atas substrata yang telah melapuk	2,5

Sumber : Arsyad, 2000 : 244

**l. Indeks Bahaya Erosi**

Besarnya nilai bahaya erosi dinyatakan dalam Indeks Bahaya Erosi, yang didefinisikan sebagai berikut (Hammer 1981 dalam Arsyad 2000 : 274) :

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

Dengan *T* adalah besarnya erosi yang masih dapat dibiarkan. Indeks bahaya erosi dapat ditentukan Tabel 12.

**Tabel 12.** Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi

Nilai Indeks Bahaya Erosi	Harkat
< 1,0	Rendah
1,01 – 4,0	Sedang
4,01 – 10,0	Tinggi
> 10,01	Sangat Tinggi

Sumber : Arsyad, 2000 : 275

### m. Bangunan Pengendali Erosi

Menurut Utomo, Wani Hadi. 1994 : 78, Usaha untuk memperlambat proses sedimentasi antara lain dengan mengadakan pekerjaan teknik sipil untuk mengendalikan gerakannya menuju bagian sungai dibagian hilirnya. Adapun pekerjaannya adalah berupa pembangunan bendungan penahan ( check dam, kantong lahar, bendung pengatur, bendung konsolidasi serta pekerjaan normalisasi alur sungai (*chennel work*) dan pekerjaan pengendalian erosi di lereng-lereng pegunungan (*hill side work*).

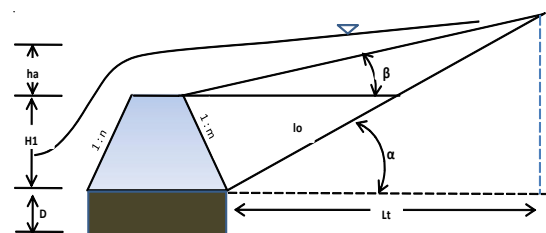
Penentuan letak / lokasi kedudukan *check dam* berdasarkan pada tujuan pembangunannya adalah sebagai berikut :

1). Untuk tujuan pencegahan terjadinya sedimentasi yang mendadak dengan jumlah sangat besar yang timbul akibat terjadinya tanah longsor, sedimen luruh, banjir lahar dan lain-lain, maka letak/lokasi *check dam* direncanakan pada lokasi sebelah hilir dan daerah sumber sedimen yang labil tersebut, yaitu pada alur sungai yang dalam, agar dasar sungai naik dengan adanya *check dam* tersebut. Selain beberapa hal tersebut diatas, dasar perencanaan untuk penentuan titik dasar (*basic point*) *check dam* adalah sebagai berikut : 2). Prinsip Bangunan *Check Dam* Bangunan ini direncanakan pada daerah erosi vertical dari alur sungai. Fungsi *check dam* adalah untuk menahan material dan mencegah erosi. Dalam kasus erosi vertical sepanjang alur sungai, bangunan *check dam* digunakan untuk membuang sedimen yang merusak daerah sasaran; 3). Titik Dasar (*Basic Point*) Perencanaan *Check Dam*. Titik dasar untuk perencanaan *check dam* adalah suatu titik batas untuk menentukan jumlah sedimen yang dibicarakan dan yang diijinkan; 4). Estimasi Sedimen untuk Perencanaan *Check Dam*; 5). Jumlah sedimen yang dihasilkan di daerah sasaran harus diestimasi sebagai jumlah mate-

rial / sedimentasi. Jumlah estimasi tersebut akan menjadi patokan mendasar dari perencanaan *check dam*; 6). Jumlah Aliran Sedimen yang diijinkan; 7). Jumlah material sedimen yang diijinkan didefinisikan sebagai sejumlah material yang mengalir menuju hilir sungai tanpa membuat kerusakan dan alur sungai tetap terjaga dalam kondisi yang aman dan stabil; 8). Jumlah Kelebihan Aliran Sedimen; 9). Jumlah kelebihan aliran sedimen pada suatu titik tertentu pada perencanaan *check dam* ditentukan sebagai jumlah yang harus dikendalikan di sebelah hulu titik tersebut. Hal ini dimaksudkan agar sedimen yang melewati suatu titik dasar adalah jumlah material yang diijinkan.

### n. Tinggi Bangunan Utama

Tinggi bangunan utama sangat berpengaruh terhadap kapasitas tampungan sedimen. Dalam menentukan tinggi *check dam*, kemiringan dasar sungai yang akan dicapai ( kemiringan seimbang) setelah adanya bangunan tersebut harus diketahui lebih dahulu. Kemiringan dasar sungai yang akan tercapai berdasarkan pengamatan di lapangan biasanya berkisar 1/2 - 2/3 dari kemiringan dasar sungai asli. Pada bangunan pengendali sedimen di daerah pegunungan seringkali pondasi ditempatkan pada posisi mengapung yaitu di atas lapisan pasir, kerikil dan boulder yang menjadi satu, maka tinggi bangunan tidak diperbolehkan melebihi 15 meter.



Gambar 1. Penentuan Tinggi Bangunan Utama

Sumber : Utomo, Wani Hadi, 1994 : 101

Rumus yang sering dipergunakan dalam menentukan tinggi bangunan utama adalah sebagai berikut :

$$H = L_1.(tg\alpha - tg\beta)$$

Dimana :

H = Tinggi bangunan utama ( m )

L = Panjang aliran sungai ( m )

tg  $\alpha$  = Kemiringan dasar sungai asli ( lo )

tg  $\beta$  = Kemiringan dasar sungai rencana (1/2-2/3) lo

### METODE PENELITIAN

#### a. Lokasi Studi

Adapun lokasi penelitian yang termasuk dalam DAS Oesapa Besar meliputi Kecamatan:

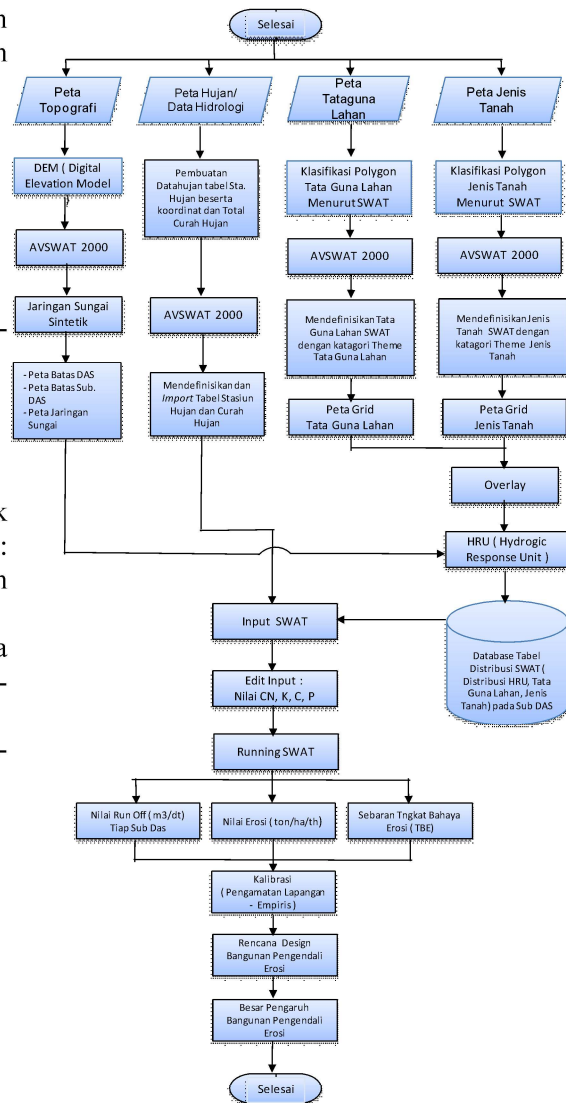
- Di bagian hilir Kecamatan Kelapa Lima dan Kecamatan Oebobo Kota Kupang.
- Di bagian tengah Kecamatan Maulafa Kota Kupang dan di Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang.
- Di bagian hulu Kecamatan Taebenu dan Kecamatan Nekmese Kabupaten Kupang.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

#### b. Langkah Penelitian

Adapun langkah penelitian ini dapat di lihat pada diagram alir di bawah ini :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Debit Limpasan di DAS Oesapa Besar

Penentuan besarnya debit limpasan metode rasional modifikasi dengan cara analisa spasial tumpang susun (overlay) dengan menggunakan perangkat lunak. Data-data yang digunakan adalah peta DAS Oesapa Besar (Koef CS dan I), peta penggunaan lahan (Koefisien C). Rumus yang digunakan berdasarkan persamaan debit limpasan rasional modifikasi didapat hasil perhitungan :

$Q_{1,01th} = 33,59874 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{5th} = 65,09085 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{10th} = 86,58821 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{15th} = 101,54622 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_{20th} = 121,31350 \text{ m}^3/\text{detik}$

**b. Perhitungan Indeks Erosivitas Limpasan Permukaan (Rw)**

Hasil perhitungan Rw disajikan pada Tabel di bawah ini :

**Tabel 13.** Rekapitulasi Erosivitas Limpasan Permukaan (Rw) DAS Oesapa Besar

No	Sub-sub DAS	Luas (Ha)	Rw (m <sup>3</sup> /jam)
1	1	48.750	0.186
2	2	30.750	0.159
3	3	47.500	0.140
4	4	2.250	0.000
5	5	67.000	0.116
6	6	56.000	0.094
7	7	85.000	0.162
8	8	183.504	0.279
9	9	171.750	0.197
10	10	59.250	0.147
11	11	5.750	0.041
12	12	35.000	0.123
13	13	2.500	0.024
14	14	13.501	0.077
15	15	55.000	0.200
16	16	146.250	0.175
17	17	134.751	0.154
18	18	97.500	0.182
19	19	35.750	0.092
20	20	35.750	0.098
21	21	4.500	0.038
22	22	98.999	0.168
23	23	332.751	0.217
24	24	43.500	0.166
25	25	35.500	0.092
26	26	151.250	0.168
27	27	51.750	0.099
28	28	4.250	0.041
29	29	110.000	0.181
30	30	30.000	0.110
31	31	65.000	0.157
32	32	28.500	0.135
33	33	45.250	0.142
34	34	39.250	0.133
35	35	26.250	0.080
36	36	27.750	0.113
37	37	47.250	0.136
38	38	44.500	0.162
39	39	105.250	0.165
40	40	31.000	0.104
41	41	79.750	0.125
42	42	37.000	0.105
43	43	26.750	0.068
44	44	33.250	0.061
45	45	31.500	0.055
46	46	58.000	0.108
47	47	31.500	0.131
48	48	166.500	0.136
49	49	28.500	0.075
50	50	59.000	0.095
51	51	99.750	0.129
52	52	65.750	0.127
53	53	80.250	0.118
54	54	31.250	0.118
55	55	49.750	0.120
56	56	39.500	0.108
57	57	8.250	0.087
58	58	93.500	0.159
59	59	40.250	0.132
60	60	39.250	0.096
61	61	61.000	0.123
62	62	16.000	0.057
63	63	27.500	0.116
64	64	146.250	0.265
65	65	3.750	0.053
66	66	45.500	0.110
67	67	32.500	0.102
68	68	88.250	0.175
69	69	79.250	0.165
70	70	109.500	0.156
71	71	95.000	0.140
72	72	56.500	0.151
73	73	29.000	0.132
74	74	76.500	0.157
<b>Jumlah</b>		<b>4.601.750</b>	<b>13.368</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 14.** Laju Erosi Metode MUSLE di DAS Oesapa Besar dengan penggunaan Lahan Existing

No	Sub-sub DAS	Luas (Ha)	Laju Erosi (Ton/ha/tahun)	Jumlah Erosi A (ton/tahun)
1	1	48.751	2.111	102.90
2	2	30.750	1.110	34.14
3	3	47.500	1.648	78.28
4	4	2.249		
5	5	66.999	6.454	432.39
6	6	56.001	3.040	170.22
7	7	85.001	7.758	659.42
8	8	183.504	31.814	5.837.94
9	9	171.750	9.904	1.701.00
10	10	59.250	4.429	262.41
11	11	5.750	0.143	0.82
12	12	35.001	2.857	100.01
13	13	2.500	0.199	0.50
14	14	13.501	0.457	6.17
15	15	55.000	5.671	311.89
16	16	146.250	18.833	2.754.26
17	17	134.751	15.601	2.102.20
18	18	97.498	5.057	493.02
19	19	35.750	2.148	76.61
20	20	35.751	2.072	74.06
21	21	4.500	0.156	0.70
22	22	98.999	10.286	1.018.35
23	23	332.751	46.438	15.452.32
24	24	43.500	4.017	174.74
25	25	35.499	1.799	63.85
26	26	151.251	15.087	2.281.89
27	27	51.750	2.927	151.45
28	28	4.250	0.109	0.46
29	29	109.999	13.668	1.503.44
30	30	30.000	1.337	40.10
31	31	64.998	5.839	379.54
32	32	28.500	2.145	61.14
33	33	45.248	3.985	180.29
34	34	39.249	2.967	116.44
35	35	26.248	1.121	29.43
36	36	27.749	2.786	77.32
37	37	47.249	3.927	185.53
38	38	44.500	3.970	176.67
39	39	105.251	14.669	1.543.92
40	40	30.999	2.899	89.88
41	41	79.750	8.775	699.79
42	42	37.000	1.224	45.29
43	43	26.750	0.381	10.20
44	44	33.250	0.564	18.74
45	45	31.498	0.389	12.25
46	46	58.001	3.511	203.62
47	47	31.501	1.821	57.37
48	48	166.500	12.435	2.070.45
49	49	28.500	0.855	24.38
50	50	59.999	2.116	124.87
51	51	99.751	5.692	567.77
52	52	65.750	4.286	281.80
53	53	80.250	3.774	302.89
54	54	31.251	1.600	50.01
55	55	49.751	3.297	164.01
56	56	39.501	1.914	75.60
57	57	8.250	0.361	2.98
58	58	93.500	10.820	1,011.65
59	59	40.249	2.930	117.93
60	60	39.250	1.221	47.93
61	61	60.999	3.198	195.06
62	62	15.999	0.387	6.20
63	63	27.500	1.144	31.45
64	64	146.251	20.936	3,061.95
65	65	3.750	0.093	0.35
66	66	45.500	2.003	91.15
67	67	32.500	2.877	93.50
68	68	88.252	13.203	1,165.21
69	69	79.250	11.355	899.90
70	70	109.500	13.811	1,512.29
71	71	95.000	11.179	1,062.03
72	72	56.501	7.369	416.36
73	73	29.000	3.425	99.33
74	74	76.499	5.388	412.20
		<b>4.601.750</b>	<b>425.771</b>	<b>53.662.43</b>

Sumber : Hasil Analisa

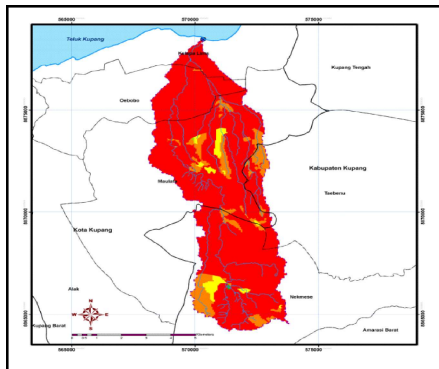
**c. Analisa Indeks Bahaya Erosi DAS Oesapa Besar**

Indeks bahaya erosi dapat ditentukan sebagaimana contoh Perhitungan pada perhitungan sebagai berikut :

Data pada Sub-sub DAS 1 :  
 Erosi Potensial (A) = 2.111(ton/ha/tahun)  
 Berat Volume Tanah = 1,2 gram/cc  
 Nilai Erosi yang diizinkan = 2 mm/tahun  
 = 2 x 1,2 x 10  
 = 24 (ton/ha/tahun)

$$\text{maka Indeks Bahaya Erosi} = \frac{2,111}{24} = ,0,088$$

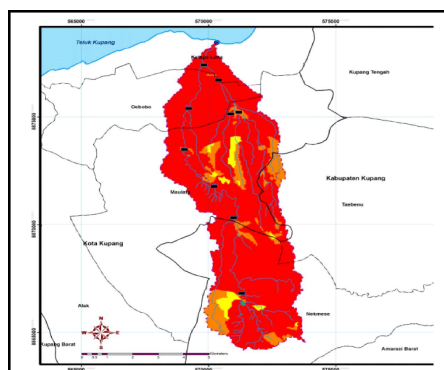
Sesuai tabel Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi maka harkat untuk Indeks Bahaya Erosi sebesar 0,088 adalah Rendah. Hasil penggambaran pada Gambar 5.8,



Gambar 4.1. Tingkat Bahaya Erosi DAS Oesapa Besar

**d. Penentuan Lokasi Bangunan Pengendali Sedimen ( Check Dam)**

Penentuan letak lokasi bangunan Pengendali Sedimen (BPS) dalam penelitian ini rekomendasi penempatan lokasi sesuai Gambar.



Gambar 5.13. Peta Rekomendasi Letak Dam Pengendali ( Check Dam ) DAS Oesapa Besar

**Tabel 5.15.** Rekomendasi Letak Lokasi Dam Pengendali

No	Sub DAS	Koordinat (UTM Zone 51 S)		Koordinat (Geografi)		Desa / Kelurahan	Kecamatan	Kabupaten / Kota
		X	Y	BT	LS			
1	1	571469.17	8866257.53	123.652	10.256	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
2	9	571184.58	8866211.79	123.650	10.256	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
3	16	570996.55	8866261.30	123.648	10.228	Oelamin	Nekmese	Kab. Kupang
4	20	570595.07	8869997.85	123.644	10.222	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
5	23	571357.37	8873194.40	123.651	10.193	Penfui	Kelapa Lima	Kab. Kupang
6	29	572150.15	8873001.29	123.658	10.195	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
7	41	569294.09	8875704.89	123.632	10.170	Cebufu	Oebobo	Kota. Kupang
8	50	569085.73	8873707.68	123.630	10.188	Tunfeu	Kupang Tengah	Kab. Kupang
9	64	570666.22	8873331.62	123.645	10.192	Bismark	Kupang Tengah	Kab. Kupang

Sumber : Hasil Analisa

**Tabel 15.** Laju Erosi, Jumlah Erosi, Slope Lereng, Panjang Sungai dan Slope Sungai Hasil Pembuatan DEM

Sub DAS	Erosi DAS Oesapa Besar				Data Dari Pembuatan DEM	
	Luas (Ha)	Laju Erosi (ton/ha/th)	Jumlah Erosi (ton/th)	Slope Lereng (%)	Panjang Sungai (m)	Slope Sungai (%)
1	48.75	2.111	102.90	14.49	2.323.59	1.16
2	30.75	1.110	34.14	6.22	696.99	5.40
3	47.50	1.648	78.28	1.98	1,019.99	0.51
4	2.25	-	-	-	50.00	0.10
5	67.00	6.454	432.39	2.90	796.03	3.23
6	56.00	3.040	170.22	3.79	553.57	3.21
7	85.00	7.758	669.42	2.82	1,078.02	0.76
8	183.50	31.814	5,837.94	8.08	1,518.12	1.52
9	171.75	9.904	1,701.00	13.57	1,980.23	3.27
10	59.25	4.429	262.41	3.20	1,890.17	1.93
11	5.75	0.143	0.82	2.09	1,015.99	4.17
12	35.00	2.857	100.01	2.15	170.71	2.46
13	2.50	0.199	0.50	3.28	241.42	0.10
14	13.50	0.457	6.17	2.90	1,948.49	0.11
15	55.00	5.671	311.89	12.88	353.76	4.59
16	146.25	18.333	2,754.26	13.10	1,066.81	5.38
17	134.75	15.601	2,102.20	9.41	610.84	5.33
18	97.50	5.057	493.02	6.29	1,400.70	3.93
19	35.75	2.148	76.81	7.79	1,588.17	4.53
20	35.75	2.072	74.06	12.97	1,811.69	4.74
21	4.50	0.156	0.70	2.92	933.64	3.46
22	99.00	10.286	1,018.35	8.06	171.17	4.96
23	332.75	46.438	15,452.32	15.25	1,824.66	4.56
24	43.50	4.017	174.74	6.11	468.87	6.34
25	35.50	1.799	63.85	11.90	2,017.43	4.14
26	151.25	15.087	2,281.89	14.76	346.14	4.44
27	51.75	2.927	151.45	12.45	2,729.24	6.22
28	4.25	0.109	0.46	6.48	3,053.90	7.32
29	110.00	13.668	1,503.44	14.42	3,711.83	2.66
30	30.00	1.337	40.10	4.89	1,401.97	5.34
31	85.00	5.839	379.54	5.74	1,000.76	4.48
32	28.50	2.145	61.14	9.93	1,882.04	4.99
33	45.25	3.965	180.29	6.94	195.71	5.48
34	39.25	2.967	116.44	13.31	582.84	0.10
35	26.25	1.121	29.43	10.09	267.95	0.10
36	27.75	2.786	77.32	8.35	824.37	10.71
37	47.25	3.927	185.53	13.63	246.03	1.57
38	44.50	3.970	176.67	11.95	1,307.17	5.09
39	105.25	14.669	1,543.92	14.07	196.11	0.96
40	31.00	2.889	89.88	17.86	3,934.51	6.39
41	79.75	8.775	699.79	16.07	924.44	1.98
42	37.00	1.224	45.29	11.18	491.47	10.07
43	26.75	0.381	10.20	14.82	908.12	1.37
44	33.25	0.564	18.74	14.77	713.95	3.37
45	31.50	0.389	12.25	17.14	106.12	7.16
46	58.00	3.511	203.62	9.97	6,368.61	13.90
47	31.50	1.821	57.37	1.98	176.25	3.07
48	186.50	12.435	2,070.45	3.45	370.92	1.95
49	28.50	0.855	24.38	16.13	991.55	11.98
50	59.00	2.116	124.67	11.11	3,485.46	8.00



51	99.75	5.692	567.77	10.91	1,269.72	9.57
52	65.75	4.286	281.80	6.89	629.13	4.28
53	80.25	3.774	302.89	3.90	245.72	0.91
54	31.25	1.600	50.01	6.02	500.11	0.91
55	49.75	3.297	164.01	5.32	872.56	4.30
56	39.50	1.914	75.80	3.82	220.99	2.05
57	8.25	0.381	2.98	7.63	1,369.30	5.01
58	93.50	10.820	1,011.65	4.15	924.67	2.22
59	40.25	2.930	117.93	6.28	1,120.25	0.34
60	39.25	1.221	47.93	3.36	557.85	2.95
61	61.00	3.196	195.06	5.06	795.07	1.57
62	16.00	0.367	6.20	3.32	195.71	0.10
63	27.50	1.144	31.45	5.40	262.13	0.10
64	146.25	20.936	3,061.95	10.75	3,307.21	2.52
65	3.75	0.093	0.35	1.88	4,018.53	0.10
66	45.50	2.003	91.15	6.31	156.07	1.56
67	32.50	2.877	93.50	3.03	803.65	0.10
68	88.25	13.203	1,165.21	10.97	1,322.70	2.69
69	79.25	11.355	899.90	6.16	1,001.74	3.75
70	109.50	13.811	1,512.29	9.02	1,614.92	4.65
71	95.00	11.179	1,062.03	10.06	1,861.33	3.78
72	56.50	7.369	416.36	8.47	1,984.51	0.28
73	29.00	3.425	99.33	9.99	226.84	2.33
74	76.50	5.388	412.20	4.99	457.84	0.94
Jumlah	4,601.75	425.771	53,662.43			

**Tabel 16.** Perhitungan Volume Tampungan Bangunan Pengendali Sedimen Sub DAS Oesapa Besar

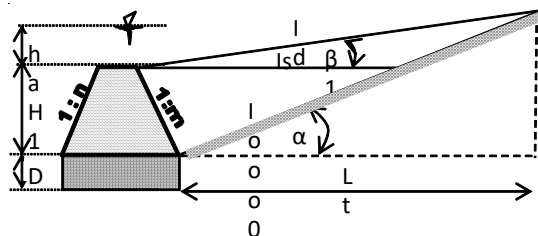
No	Lokasi Sub DAS	Panjang Check Dam (B) (m)	Tinggi Check Dam (H) (m)	Panjang Aliran Sungai (Lt) (m)	Volume Tamp. Sedimen (m <sup>3</sup> )
1	2	3	4	5	6
1	1	166.21	9.54	2,323.59	3,683,896.94
2	9	148.74	7.57	1,518.12	1,709,056.00
3	16	119.16	5.33	1,066.81	1,974,023.98
4	20	177.75	9.06	1,811.69	2,916,571.48
5	23	151.12	9.12	1,824.66	3,272,164.00
6	29	124.30	6.47	1,307.17	1,051,597.94
7	41	90.25	4.77	991.55	1,436,242.99
8	50	129.35	4.62	924.67	552,985.11
9	64	168.32	6.53	1,322.70	1,453,457.45
Total Volume Tampungan					18,049,995.88

Sumber : Hasil Perhitungan

Sumber : Hasil Analisis

**e. Perhitungan Volume Tampungan dan Usia Bendungan Pengendali Sedimen**

Cara pendekatan yang digunakan dalam perencanaan volume sedimen dengan metode didasarkan pada topografi dan tinggi bangunan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :



Tampungan total dihitung dengan rumus :

$$V_t = \frac{1}{2} B H L_t$$

$V_t$  = Volume total tampungan sedimen

$B$  = Panjang bangunan pengendali sedimen

$H$  = Tinggi total bangunan pelimpah

$L_t$  = Panjang sungai arah ke hulu

Panjang bangunan pengendali sedimen ( $B$ ) = 166,21 m, Tinggi bangunan pengendali sedimen = 9,54 m, Panjang sungai arah ke hulu = 2,323.59 m (hasil analisis atribut DEM pada Tabel 5.17),  $V_t = \frac{1}{2} B H L_t$ ,  $(\frac{1}{2} 166,21) = 9,54 2.323,59$ ,  $V_t = 3.683.896,94 \text{ m}^3$ .

**f. Perhitungan Usia Bangunan Pengendali Sedimen**

Adapun usia bendungan disajikan pada Tabel 17

**Tabel 17.** Perhitungan Usia Bangunan Pengendali Sedimen Sub DAS Oesapa Besar

No.	Lokasi Sub DAS	Volume Tamp. Sedimen (m <sup>3</sup> )	Berat Jenis Material Sedimen	Berat Tampungan Mati (kwintal)	Volume Tamp Total Bendungan (ton)	Jumlah Erosi (ton/tahun)	Usia Bendungan (Tahun) (pembulatan)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	3,683,896.94	2.65	9,762,326.90	97,623.27	7,315.30	13
2	9	1,709,056.00	2.65	4,528,998.40	45,289.98	4,984.84	9
3	16	1,974,023.98	2.65	5,231,163.55	52,311.64	3,725.08	14
4	20	2,916,571.48	2.65	7,728,914.42	77,289.14	2,813.14	27
5	23	3,272,164.00	2.65	8,671,234.60	86,712.35	16,470.67	5
6	29	1,051,597.94	2.65	2,786,734.53	27,867.35	3,632.75	8
7	41	1,436,242.99	2.65	3,806,043.92	38,060.44	2,926.22	13
8	50	552,985.11	2.65	1,465,410.53	14,654.11	3,073.66	5
9	64	1,453,457.45	2.65	3,851,662.24	38,516.62	8,308.57	5
Jumlah		18,049,995.88		47,832,489.09	478,324.89	53,250.23	

Sumber : Hasil Perhitungan

**KESIMPULAN**

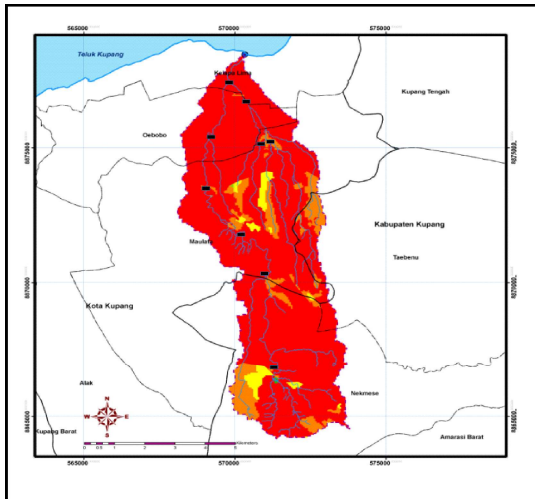
Berdasarkan hasil analisis sesuai pembahasan dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Merekomendasikan jumlah bangunan pengendali sedimen di DAS Oesapa Besar untuk mengurangi laju erosi dengan kondisi di lapangan guna mencegah bencana pada bagian hilir sebanyak 9 Lokasi dengan penempatan lokasi sesuai koordinat *UTM Zone 51 S* dan koordinat topografi serta Desa, Kecamatan sebagai berikut :



No	Sub DAS	Koordinat (UTM Zone 51 S)		Koordinat (Geografi)		Desa / Kelurahan	Kecamatan	Kabupaten / Kota
		X	Y	BT	LS			
1	1	571469.17	8866257.53	123.652	10.256	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
2	9	571184.58	8866211.79	123.650	10.256	Naimata	Maulafa	Kota. Kupang
3	16	570966.55	8869281.30	123.648	10.228	Oelamin	Nekmese	Kab. Kupang
4	20	570595.07	8869997.85	123.644	10.222	Naimata	Maulafa	Kota Kupang
5	23	571357.37	8873194.40	123.651	10.193	Penfui	Kelapa Lima	Kab. Kupang
6	29	572150.15	8873001.29	123.658	10.195	Naimata	Maulafa	Kota Kupang
7	41	569294.09	8875704.89	123.632	10.170	Oebufu	Oebobo	Kota Kupang
8	50	569085.73	8873707.68	123.630	10.188	Tunfeu	Kupang Tengah	Kab. Kupang
9	64	570666.22	8873331.62	123.645	10.192	Bismark	Kupang Tengah	Kab. Kupang

Adapun lokasi penempatan sesuai hasil analisis masing-masing Sub DAS tersebut diatas ditampilkan pada Gambar di bawah ini :



Lokasi Penempatan Bangunan Pengendali Sedimen di DAS Oesapa Besar

- Desain bangunan pengendali sedimen yang cocok sesuai kondisi eksisting di DAS Oesapa Besar dengan kondisi di lapangan pada tahun 2015 adalah:  
Desain bangunan check dam yang dilakukan dalam rangka menghasilkan suatu bangunan fungsional yang optimal dengan total biaya minimum. Untuk mencapai biaya dari hasil analisa sebelumnya setelah diketahui arahan penempatan lokasi bangunan pengendali sedimen diperoleh bahwa terdapat 9 lokasi Check Dam (Dam Pengendali) untuk menahan laju erosi yang terjadi di DAS Oesapa Besar.

- Usia masing-masing bangunan pengendali sedimen sesuai penempatan dan laju erosi yang terjadi pada Sub-Sub DAS Oesapa Besar sebagai berikut :

No.	Lokasi Sub DAS	Volume Tamp. Sedimen (m3)	Berat Jenis Material Sedimen	Berat Tampungannya (kwintal)	Volume Tamp. Total Bendungan (ton)	Jumlah Erosi (ton/tahun)	Usia Bendungan (Tahun) (pembulatan)
1	1	3.683.896.94	2.65	9.762.326.90	97.623.27	7.315.30	13
2	9	1.709.056.00	2.65	4.528.998.40	45.289.98	4.984.84	9
3	16	1.974.023.98	2.65	5.231.163.55	52.311.64	3.725.08	14
4	20	2.916.571.48	2.65	7.728.914.42	77.289.14	2.813.14	27
5	23	3.272.164.00	2.65	8.671.234.60	86.712.35	16.470.67	5
6	29	1.051.597.94	2.65	2.786.734.53	27.867.35	3.632.75	8
7	41	1.436.242.99	2.65	3.806.043.92	38.060.44	2.926.22	13
8	50	552.985.11	2.65	1.465.410.53	14.654.11	3.073.66	5
9	64	1.453.457.45	2.65	3.851.662.24	38.516.62	8.308.57	5
Jumlah		18.049.995.88		47.832.489.09	478.324.89	53.250.23	

### DAFTAR PUSTAKA

Aronoff. 1989. *Geographic Information System – A Management Perspective*. Ottawa : WDL Publications.

Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Bisri, Mohammad, 2009 *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Malang : Penerbit Percepatan CV. Asrori*.

ESRI (Environmental System Research Institute, Inc). 1996. *ArcView GIS, The Geographic Information System for Everyone*. New York : ESRI.

Marwan, Achmad. 2003. “Implementasi Sistem Informasi Geografis Dalam Penentuan Batas Genangan Bendungan Genteng Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang”. *Skripsi* tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw, 2003.

Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : CV Informatika.

Prahasta, Eddy. 2005. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung : CV Informatika.

Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi Kedua*. Jakarta : Erlangga.

Undang Undang RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Pustaka Widyatama. Yogyakarta.

Utomo, Wani Hadi. 1994. *Erosi Dan Konservasi Tanah*. Malang : IKIP Malang.