

PERUBAHAN KONDISI TATAGUNA LAHAN TERHADAP VOLUME SEDIMENTASI PADA EMBUNG BIMOKU DI LASIANA KOTA KUPANG

Wilhelmus Bunganaen^{*)}

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis volume sedimentasi yang terjadi pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang pada kondisi tataguna lahan baik dan kondisi tataguna lahan buruk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume sedimentasi pada kondisi tataguna lahan pada kala ulang 12 tahun untuk kondisi tataguna lahan baik 206,91 m³, dan kondisi tataguna lahan buruk 304,16 m³. Apabila kedua volume tersebut jika dibandingkan terhadap batas ruang sedimentasi embung 288 m³, maka untuk kondisi tataguna lahan baik secara teoritis volumenya belum melampaui, dan kondisi tataguna lahan buruk secara teoritis telah melampaui batas ruang sedimentasi embung.

Kata kunci : Tataguna Lahan, Volume Sedimentasi, Embung.

PENDAHULUAN

Masalah yang sering ditemui pada bangunan tadah hujan embung adalah sedimentasi. Pada saat hujan terjadi, ada material butiran tanah yang terlepas dari induknya akibat dari tumbukan tetes air hujan yang kemudian dapat menimbulkan pembentukan lapisan tanah keras pada lapisan permukaan. Hal ini menyebabkan kapasitas infiltrasi tanah berkurang sehingga aliran permukaan yang dapat mengikis dan mengangkut butir-butir tanah meningkat terus-menerus. Proses pengangkutan butir-butir tanah ini akan terhenti baik untuk sementara atau tetap sebagai pengendapan atau sedimentasi. Sedimentasi terjadi pada kaki bukit yang relatif datar, sungai dan waduk (Suripin, 2002 hal.11).

Berbagai faktor yang mempengaruhi sedimentasi (Strand dan Pemberton. 1982, dalam Budi Indra. 1999), satu diantaranya adalah tataguna lahan. Adanya penggunaan lahan, seperti penanaman tanaman di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) maka akan meningkatkan cadangan air tanah dan mengurangi aliran permukaan. Sebaliknya, apabila pada DAS dengan tataguna lahannya terganggu atau rusak, maka akan mengurangi kapasitas infiltrasi, sehingga dengan demikian volume aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan erosi yang menyebabkan adanya sedimentasi

Sedimentasi itu sendiri mengakibatkan semakin menurunnya daya tampung embung sehingga membawa dampak yang merugikan antara lain dapat menimbulkan bahaya banjir, penyuburan tanah secara berlebihan, ketiadaan air

^{*)}Jurusan Teknik Sipil FST Undana

sehingga embung tidak bermanfaat lagi, bahkan dapat merusak embung tersebut (Soemarwoto, 1978 dalam Suripin, 2002 hal.11). Kasus yang pernah terjadi pada Waduk Wadaslintang (Semarang, Jawa Tengah) dimana sebelumnya, kapasitas maksimal waduk itu bisa mencapai 412 juta m³. Setelah terjadi sedimentasi, daya tampung maksimal di waduk tinggal 388 juta m³ atau menurun 24 juta m³ (Anonim. 2011. <http://www.scribd.com/doc/sedimentasi-embung>).

Dampak yang merugikan dari sedimentasi tersebut dapat juga dialami oleh Embung Bimoku yang terletak di Kelurahan Lasiana Kota Kupang. Dilihat dari kondisi Embung Bimoku sekarang telah berkurang pemanfaatannya dimana air pada embung yang tadinya dapat menyuplai masyarakat sekitarnya kini telah terjadi penurunan muka air. Penurunan muka air pada suatu embung dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain adanya rembesan yang terjadi pada tubuh tanggul dan adanya sedimentasi.

Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis volume sedimen yang terjadi pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang pada kondisi tataguna lahan baik dan kondisi tataguna lahan buruk.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambaran Umum Embung Kecil

Embung adalah bangunan penyimpan air yang dibangun di daerah depresi, biasanya di luar sungai. Kolam embung menyimpan air pada musim hujan, dan dimanfaatkan oleh masyarakat desa pada musim kemarau, dengan skala prioritas : penduduk, ternak, dan sedikit untuk kebun. Jumlah kebutuhan tersebut akan menentukan tinggi tubuh embung, dan kapasitas tampung embung. Besaran ini perlu dibatasi karena kesederhanaan teknologi yang digunakan (Kasiro dkk, 1994 : 1.2). Batasan tersebut meliputi : (a) tinggi tubuh embung maksimum 10,00 m untuk tipe urugan, dan 6,00 m untuk tipe graviti atau komposit; (b) Kapasitas tampung embung maksimum 100.000 m³ dan (c) luas daerah tadah hujan maksimum 100 ha = 1 km².

Ruang Sedimen

Ruang untuk sedimen atau tampungan mati (*dead storage*) pada embung kecil disediakan, walaupun daerah tadah hujan disarankan agar ditanami rumput untuk mengendalikan erosi. Nilai batas pemanfaatan ruang ini adalah (Kasiro dkk, 1994 : 4.11):

$$V_s = 0,05 V_u \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

V_s = ruang yang disediakan untuk sedimen (m^3)

V_u = $192 \times JKK$; kebutuhan total tampungan hidup (m^3), dan JKK = Jumlah Kepala Keluarga

Puncak debit

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode penggunaannya terbatas untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan ukuran kecil yaitu kurang dari 300 ha. Metode berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas yang seragam dan merata diseluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi DAS (Suripin, 2002 : 141). Persamaan matematik metode Rasional dinyatakan dalam bentuk :

$$Q_p = 0,278 C I A \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

Q_p = debit puncak ($m^3/detik$)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (km^2)

Faktor-faktor dalam menentukan debit puncak tersebut :

(1) Koefisien limpasan (C)

Dengan memperhatikan faktor iklim dan fisiografi, koefisien limpasan dapat dihitung dengan menjumlahkan beberapa koefisien C sebagai berikut (Kasiro dkk, 1994 : 4.23) :

$$C = C_p + C_t + C_0 + C_s + C_c \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

C_p = komponen C yang disebabkan oleh intensitas hujan yang bervariasi

C_t = komponen C yang disebabkan oleh keadaan topografi

C_0 = komponen C yang disebabkan oleh tampungan permukaan

C_s = komponen C yang disebabkan oleh infiltrasi

C_c = komponen C yang disebabkan oleh penutup lahan

(2) Intensitas hujan (I)

Untuk menentukan intensitas hujan digunakan rumus Mononobe sebagai berikut : (Suripin, 2004 : 68) :

$$I = \frac{R_t}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{0.667} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

I = intensitas hujan

R_t = curah hujan dengan kala ulang (mm)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

(3) Waktu konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh limpasan untuk melalui jarak terjauh di daerah tadah hujan, yaitu dari suatu titik di udik sampai ke titik tinjau paling hilir (Kasiro dkk, 1994 : 4.20). Untuk menentukan waktu konsentrasi (t_c) diambil rata-rata hasil perhitungan konsentrasi dengan Metode Kirpich dan Metode Giandotti.. Persamaan yang digunakan untuk Metode Kirpich (Kasiro dkk, 1994 : 4.21) yaitu :

$$t_c = 0,945(L^{1,156}/D^{0,385}) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang sungai utama (km), kalau tidak ada sungai, pilih alur terpanjang dimana aliran permukaan mengalir

D = perbedaan tinggi antara titik tertinggi pada daerah tadah hujan dan titik analisa (m)

Persamaan Metode Giandotti (Kasiro dkk, 1994 : 4.21) yaitu :

$$t_c = \frac{4.A^{0,50} + 1,5L}{0,8.h^{0,50}} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

A = luas daerah tangkapan (km²)

L = panjang sungai utama atau alur (km)

h = perbedaan antara tinggi rata-rata dari daerah tadah hujan dan ketinggian lokasi embung (m). Tinggi rata-rata dari daerah tadah hujan dapat dihitung dengan merata-ratakan minimal tiga titik pengamatan yaitu titik tertinggi, sedang dan terendah di cekungan

Sedimentasi

Sedimentasi didefinisikan sebagai perpindahan dan pengendapan erosi tanah, khususnya sebagai hasil dari percepatan erosi lembar dan alur (White. 1987, dalam Budi Indra. 1999). Menurut Linsley et al. (1983) sedimentasi

menggambarkan material tersuspensi dan diangkut oleh gerakan air dan angin atau diakumulasi sebagai *bed load*. Dari proses sedimentasi, hanya sebagian aliran sedimen di sungai yang diangkut keluar dari DAS, sedangkan yang lain mengendap dilokasi tertentu dari sungai (Gottschalk. 1948, dalam Ven T Chow. 1964).

Proses pengendapan sementara terjadi pada lereng yang bergelombang yaitu bagian lereng yang cekung. Bagian lereng yang cekung ini akan menampung endapan partikel yang hanyut untuk sementara dan pada hujan berikutnya endapan ini akan terangkat kembali menuju dataran rendah atau sungai. Pengendapan akhir atau sedimentasi terjadi pada kaki bukit yang relatif datar, sungai dan waduk. Pada daerah aliran sungai partikel dan unsur hara yang larut dalam aliran permukaan akan mengalir ke sungai dan waduk sehingga terjadi pendangkalan pada tempat tersebut. Keadaan ini akan membuat daya tampung sungai dan waduk menurun sehingga menimbulkan bahaya banjir dan penyuburan tanah berlebihan (Suripin, 2002 : 11).

Faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi (Strand dan Pemberton. 1982, dalam Budi Indra. 1999), adalah : (a) jumlah dan intensitas hujan : Jumlah hujan yang besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitasnya rendah, dan sebaliknya hujan lebat dalam waktu singkat mungkin juga hanya menyebabkan sedikit erosi karena jumlah hujannya sedikit. Jika jumlah dan intensitas hujan keduanya tinggi, maka erosi tanah yang terjadi cenderung tinggi dan mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang tinggi juga; (b) formasi geologi dan jenis tanah : Tanah yang mempunyai nilai erodibilitas tinggi berarti tanah tersebut peka atau mudah tererosi, sebaliknya tanah dengan erodibilitas rendah berarti tanah tersebut resisten atau tahan terhadap erosi; (c) tataguna lahan : dengan adanya penggunaan lahan, seperti penanaman tanaman di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) maka akan meningkatkan cadangan air tanah dan mengurangi aliran permukaan. Sebaliknya, apabila pada DAS dengan tataguna lahannya terganggu atau rusak, maka akan mengurangi kapasitas infiltrasi, sehingga dengan demikian aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan erosi yang menyebabkan adanya sedimentasi; (d) erosi di bagian hulu : erosi merupakan faktor yang mempengaruhi sedimentasi karena sedimentasi merupakan akibat lanjut dari erosi itu sendiri; (e) topografi : tampilan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, kerapatan parit atau saluran dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada sedimentasi.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menghitung volume sedimentasi yang terjadi, satu diantaranya adalah metode MUSLE (*Modify Universal Soil Loss Equation*). Metode ini adalah modifikasi dari metode USLE, yaitu dengan mengganti faktor erosivitas hujan (R) dengan faktor aliran. Metode ini sudah memperhitungkan baik erosi maupun pergerakan sedimen pada DAS berdasarkan kejadian hujan tunggal (*single event*) (Williams, 1975 ; Simon and Sentruk, 1992 dalam Suripin, 2002 : 84), dengan persamaannya adalah :

$$SY = a (V_Q Q_Q)^b K. C. P. LS \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

- SY = yil sedimen tiap kejadian hujan (ton)
- V_Q = volume aliran (m^3)
- Q_Q = puncak debit (m^3/det)
- a = koefisien, besarnya 11,8 (William, 1977)
- b = koefisien, besarnya 0,56 (William, 1977)
- K = faktor erodibilitas tanah (ton/KiloJoule)
- C = faktor tanaman penutup lahan dan pengelolaan tanaman
- P = faktor tindakan konservasi praktis oleh manusia
- LS = faktor panjang dan kemiringan lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu.

Volume aliran (V_Q)

Metode yang akan digunakan untuk estimasi volume aliran yaitu SCS (*Soil Conservation Service*). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku infiltrasi tanah tersebut untuk mendukung metode ini antara lain: grup hidrologi tanah, tipe penutup lahan, kondisi hidrologis dan kelembaban tanah awal dan cara bercocok tanam. Persamaan SCS yaitu :

$$Q = (P - 0,2s)^2 / (P + 0,8s) \dots\dots\dots (8)$$

$$s = ((1000/CN) - 10) 25,4 \dots\dots\dots (9)$$

$$V_Q = ((1/1000) Q A) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

- Q = limpasan permukaan (mm)
- P = curah hujan maksimum (mm)
- s = perbedaan antara curah hujan dan *runoff* (mm)

- CN = *curve number*, angka kurva limpasan
V_Q = total volume limpasan permukaan (m³)
A = luas DAS (m²)

METODOLOGI

Data-data dalam penelitian ini berupa data primer antara lain luas genangan, luas DAS dan tata guna lahan dan data sekunder meliputi data curah stasiun dari pos hujan Baun, pos Meteorologi El Tari (Penfui), stasiun klimatologi Lasiana (masing-masing 11 tahun pengamatan, dari tahun 1998 – 2008), peta lokasi embung.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data meliputi tahapan sebagai berikut :

1. Analisis data curah hujan harian maksimum pertahun menggunakan rata-rata aljabar.
2. Analisis curah hujan rencana untuk berbagai periode ulang (Tr), menghitung intensitas hujan, dan debit puncak menggunakan metode rasional.
3. Analisis volume aliran menggunakan metode SCS (*Soil Conservation Service*) pada kondisi tata guna lahan baik dan Kondisi tata guna lahan buruk ((saat ini), volume sedimentasi dengan metode MUSLE (*Modify Universal Soil Loss Equation*)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Embung Bimoku merupakan embung kecil yang dibangun pada tahun 1997/1998, proyek bantuan Pemerintah Jepang. Dalam proses perencanaan maupun pelaksanaannya oleh pihak Jepang sebagai pelaksana utama dan Pemerintah Indonesia lewat instansi yang berwenang turut mendampingi. Setelah embung ini selesai dibangun dan diuji coba maka pada bulan Juni tahun 1998 diserahkan pada pemilik proyek yakni Proyek Pembangunan Konservasi Sumber-Sumber Air Timor (PKSA – Timor) Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Nusa Tenggara Timur. Secara geografis Embung Bimoku terletak di Dusun Bimoku Kelurahan Lasiana Kecamatan Kelapa Lima ± 12 km bagian timur Kota Kupang.

Data Hasil Penelitian

1. Data hujan dan hasil perhitungan

Data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 1998 sampai tahun 2008 dan dari data tersebut dihitung curah hujan rata-rata (Tabel 1).

Tabel 1 Rekapitulasi Curah Hujan dari Stasiun Klimatologi Lasiana, Pos Hujan Baun dan Pos Hujan Penfui

Thn.	Tgl.	Stasiun			Rerata Curah Hujan	Curah Hujan Max	Thn.	Tgl.	Stasiun			Rerata Curah Hujan	Curah Hujan Max
		Baun	Lasiana	Penfui					Baun	Lasiana	Penfui		
1998	20-Jan	145,00	39,00	198,00	127,33	2004	22-Dec	71,50	13,00	0,00	28,17	71,67	
	21-Jan	65,00	98,00	93,00	85,33		4-Feb	65,00	111,00	31,00	69,00		
	20-Jan	145,00	39,00	198,00	127,33		3-Feb	43,00	39,00	133,00	71,67		
1999	18-Mar	115,00	0,00	190,00	101,67	2005	5-Feb	85,00	3,00	0,00	29,33	45,33	
	19-Mar	0,00	256,00	0,00	85,33		20-Oct	0,00	79,00	2,00	27,00		
	18-Mar	115,00	0,00	190,00	101,67		2-Feb	4,00	7,00	125,00	45,33		
2000	30-Jan	115,00	125,00	36,00	92,00	2006	18-Feb	80,60	1,00	0,00	27,20	76,00	
	30-Jan	115,00	125,00	36,00	92,00		4-Mar	19,50	193,00	12,00	74,83		
	29-Jan	15,00	12,00	164,00	63,67		2-Feb	4,00	98,00	126,00	76,00		
2001	6-Jan	160,00	8,00	160,00	109,33	2007	4-Mar	110,00	48,00	55,00	71,00	81,00	
	7-Jan	28,00	128,00	28,00	61,33		23-Feb	0,00	113,00	130,00	81,00		
	6-Jan	160,00	8,00	160,00	109,33		23-Feb	0,00	113,00	130,00	81,00		
2002	11-Apr	60,00	75,00	0,00	45,00	2008	3-Mar	155,00	0,00	0,00	51,67	79,33	
	10-Feb	25,00	98,00	4,00	42,33		21-Feb	18,00	170,00	50,00	79,33		
	13-Feb	3,00	5,00	115,00	41,00		20-Feb	0,00	22,00	145,00	55,67		
2003	4-Feb	115,00	3,00	1,00	39,67	<i>Sumber : Hasil Perhitungan, 2011</i>							
	20-Feb	0,00	203,00	195,00	132,67								
	20-Feb	0,00	203,00	195,00	132,67								

Analisis curah hujan rencana dilakukan dengan menghitung frekuensi curah hujan, menggunakan Distribusi Gumbel Tipe I dan Log Pearson Tipe III pada berbagai periode ulang. Data curah hujan yang digunakan adalah berdasarkan data pada Tabel 1, dan hasilnya ada pada Tabel 2.

Tabel 2 Curah Hujan Rencana (X_T) pada Berbagai Kala Ulang (T_r)

Kala Ulang (tahun)	Curah Hujan Rencana, X_T (mm)	
	Gumbel Tipe I	Log Pearson Tipe III
2	83,41	85,64
5	117,36	112,65
10	139,84	127,56
12	148,83	129,61
20	161,40	138,11
25	168,24	143,71
50	189,31	154,12
75	199,77	158,68
100	210,22	163,38

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

2. Data embung

Data yang dipakai dalam analisis ini diperoleh secara langsung melalui pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat ukur Teodolit dan GPS (*Global Position System*), data tersebut antara lain : luas daerah aliran sungai (DAS), $A = 106.351,28 \text{ m}^2$; elevasi DAS tertinggi = 50,00 m; elevasi DAS terendah = 27,00 m; panjang alur sungai terpanjang, $L = 0,30 \text{ km}$; dan jenis tanah

di likasi penelitian adalah lempung dengan berat jenisnya $1,7 \text{ t/m}^3$, serta tata guna lahan yang ada berupa rerumputan.

Debit Aliran

Debit aliran pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dianalisa dengan menggunakan berbagai metode yang telah dikembangkan. Untuk menghitung debit aliran, dipakai Metode Rasional dengan urutan sebagai berikut :

1. Waktu konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi (t_c) diambil rata-rata hasil perhitungan konsentrasi dengan Metode Kirpich dan Metode Giandotti sesuai Persamaan (5 dan 6).

Tabel 3 Waktu Konsentrasi (t_c)

Metode	Parameter				t_c (jam)
	A (km^2)	L (km)	D (m)	h (m)	
Kirpich	0,106	0,300	19,000		0,08
Giandotti	0,106	0,300		5,330	0,95
Rata-rata Waktu konsentrasi :					0,51

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

2. Intensitas hujan

Besarnya intensitas hujan yang jatuh pada suatu DAS dalam satuan waktu atau kala ulang tertentu dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 4. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Intensitas Hujan pada Berbagai Kala Ulang

Kala ulang (tahun)	Hujan Rencana (mm)	t_c (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
2	83,41	0,51	45,21
5	117,36	0,51	63,61
10	139,84	0,51	75,79
12	148,83	0,51	80,67
20	161,40	0,51	87,48
25	168,24	0,51	91,19
50	189,31	0,51	102,61
75	199,77	0,51	108,28
100	210,22	0,51	113,94

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011.

3. Koefisien limpasan

Koefisien limpasan dapat dihitung dengan memperhatikan faktor iklim dan fisiografi yaitu dengan menjumlahkan beberapa koefisien. Adapun koefisien yang dimaksud yaitu : (a) harga komponen C oleh faktor intensitas hujan diperoleh $C_p = 0,30$; (b) dengan panjang alur sungai 0,30 km dan beda tinggi DAS 19,00 m,

maka kemiringan lahan didapat 63,38 m/km. Sehingga diperoleh nilai komponen C oleh faktor topografi yaitu $C_t = 0,00$; (c) berdasarkan pengamatan di lapangan dapat dikategorikan pada wilayah 3 (tiga) dengan tampungan dan aliran permukaan yang berarti, terdapat kolam dan berkontur, dengan demikian harga komponen C oleh tampungan permukaan yaitu, $C_o = 0,05$; (d) berdasarkan pengamatan di lapangan didapat jenis tanah berupa lempung yang mempunyai kemampuan infiltrasi lambat, maka komponen C akibat faktor infiltrasi adalah sebesar $C_s = 0,20$; (e) pengamatan lapangan mengenai penutup lahan pada sekitar DAS, terdapat padang rumput baik sebesar 10 %, dengan demikian harga komponen C oleh faktor penutup lahan yaitu $C_c = 0,20$. Maka berdasarkan persamaan (3) dapat diperoleh nilai koefisien limpasan sebesar 0,75.

Berdasarkan intensitas hujan, koefisien pengaliran, dan luas daerah tangkapan (DAS) hujan, maka debit aliran pada lokasi penelitian dengan menggunakan persamaan (2) pada berbagai kala ulang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Perhitungan Debit

Kala ulang, T_r (tahun)	C	I (mm/jam)	A (km^2)	Q (m^3/det)
2	0,75	45,21	0,106	1,00
5	0,75	63,61	0,106	1,41
10	0,75	75,79	0,106	1,68
12	0,75	80,67	0,106	1,79
20	0,75	87,48	0,106	1,94
25	0,75	91,19	0,106	2,02
50	0,75	102,61	0,106	2,28
75	0,75	108,28	0,106	2,40
100	0,75	113,94	0,106	2,53

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011.

Analisis Sedimentasi

Metode yang digunakan dalam menganalisis sedimentasi yaitu Metode MUSLE (*Modify Universal Soil Loss Equation*), sesuai dengan Persamaan (7), dan berikut komponen-komponen dalam metode tersebut, antara lain :

1. Analisa puncak debit (Q_Q), Tabel 5.
2. Analisis erodibilitas tanah, K. Jenis tanah yang ada di lokasi penelitian adalah Grumososl, maka nilai faktor erodibilitas tanah $K = 0,24$.
3. Analisis tanaman penutup dan pengelolaan tanaman, C. Tanaman yang terdapat pada lokasi penelitian adalah semak belukar dan padang rumput, maka nilai faktor, $C = 0,30$.

4. Analisis konservasi praktis, P. Nilai faktor tindakan manusia dalam konservasi tanah P adalah nisbah antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi. Kondisi lokasi penelitian adalah padang rumput, maka nilai P = 0,40.
5. Analisis panjang dan kemiringan lahan LS. Analisa ini dimulai dengan pengukuran lokasi penelitian dengan menggunakan teodolit. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh nilai LS = 7,119.
6. Analisis volume aliran (V_Q). Metode yang digunakan untuk menganalisis volume aliran yang terjadi pada Embung Bimoku adalah SCS (*Soil Conservation Service*). Analisis volume aliran ini menggunakan dua kondisi tataguna lahan. Kondisi pertama tataguna lahan berupa lapangan rumput yang baik pada awal pembangunan, dan kondisi kedua tataguna lahan berupa lapangan rumput yang buruk (terganggu) sesuai dengan hasil pengamatan dan wawancara dengan masyarakat sekitar lokasi penelitian. Faktor-faktor yang perlu dianalisis, meliputi :
 - a. Kondisi tataguna lahan baik (awal pembangunan) : (1) Angka *curve number*: Tekstur tanah di lokasi penelitian berupa lempung dan diketahui bahwa pada awal pembangunan tata guna lahan berupa lapangan rumput baik, maka termasuk dalam grup tanah B, dan diperoleh CN = 61 karena penggunaan lahan termasuk pertanian dengan tipe penutupan berupa lapangan rumput serta kondisi hidrologi baik; (2) Perbedaan antara curah hujan dan limpasan permukaan. Besarnya perbedaan antara curah hujan dan limpasan permukaan (s) berhubungan dengan angka CN, maka berdasarkan persamaan 9, didapat nilai perbedaan antara curah hujan dan *runoff* (s) = 162,39 mm; (3) Limpasan permukaan (*runoff*). Dalam menghitung limpasan permukaan, faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah perbedaan antara curah hujan dan *runoff* serta curah hujan sesaat. Curah hujan sesaat merupakan curah hujan maksimum, (Tabel 1) yaitu curah hujan yang terjadi pada tahun 2003 sebesar 132,67 mm. Dengan menggunakan persamaan 8 maka limpasan permukaan (Q) = 38,23 mm; (4) Total volume limpasan permukaan (V_Q). Berdasarkan persamaan 10 maka total volume limpasan permukaan (V_Q) = 4.065,46 m³
 - b. Kondisi tata guna lahan buruk (saat ini). (1) Angka *curve number*. Tekstur tanah berupa lempung dan tipe penutup lahan yang ada saat ini dalam

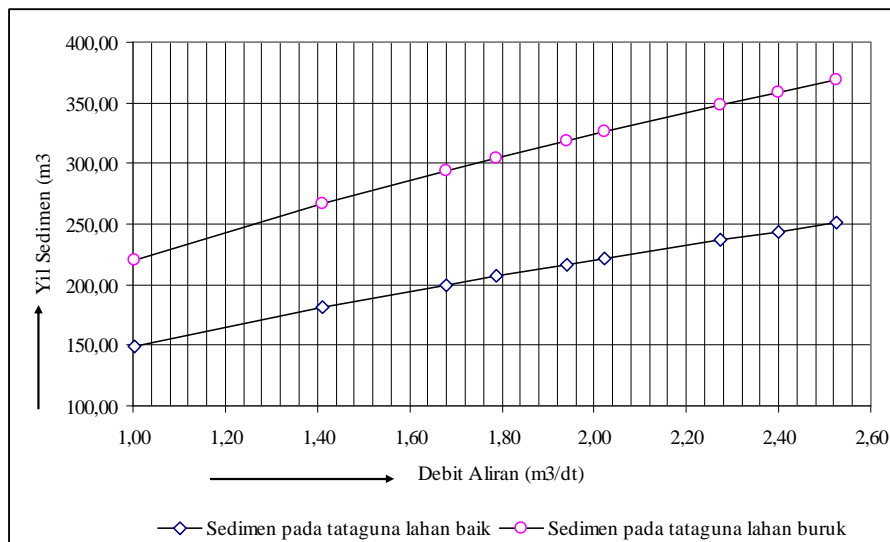
kondisi tata guna lahan buruk yaitu berupa lapangan rumput buruk dan termasuk grup tanah B, maka diperoleh angka $CN = 79$; (2) Perbedaan antara curah hujan dan limpasan permukaan, $S = 67,52$ mm; (3) Limpasan permukaan (*runoff*), $Q = 76,06$ mm (4) Total volume limpasan permukaan (V_Q) = $8.089,52$ m³.

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis tersebut, maka volume sedimentasi pada Embung Bimoku untuk berbagai kala ulang, ditinjau dari kondisi tataguna lahan saat awal pembangunan dan saat ini dapat di lihat pada Tabel 6 dan Gambar 1.

Tabel 6 Perhitungan Sedimentasi dengan Metode MUSLE

Tr (tahun)	Q _Q (m ³ /det)	V _Q baik (m ³)	V _Q buruk (m ³)	a	b	K	C	P	LS	SY _{baik} (ton)	SY _{buruk} (ton)	SY _{baik} (m ³)	SY _{buruk} (m ³)
2	1,00	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	254,33	373,88	149,61	219,93
5	1,41	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	307,93	452,67	181,13	266,28
10	1,68	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	339,68	499,35	199,81	293,73
12	1,79	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	351,74	517,08	206,91	304,16
20	1,94	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	368,08	541,10	216,52	318,29
25	2,02	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	376,74	553,82	221,61	325,78
50	2,28	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	402,47	591,65	236,75	348,03
75	2,40	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	414,77	609,74	243,98	358,67
100	2,53	4.065,46	8.089,52	11,8	0,56	0,24	0,30	0,40	7,12	426,79	627,41	251,06	369,07

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011



Gambar 1 Hubungan Antara Debit Aliran dengan Yil Sedimen

- Perhitungan ruang sedimen, Vs. Faktor dalam menentukan batas ruang sedimen adalah mengetahui kebutuhan air dan tampungan hidup (V_u) serta jumlah kepala keluarga pemakai air pada embung (JKK). Jumlah data pemakai air pada Embung Bimoku adalah 30 KK, dengan jumlah KK yang ada dan berdasarkan persamaan (1), maka batas volume ruang sedimen = 288 m³

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar debit aliran, maka volume sedimen (yil sedimen) meningkat. Volume sedimentasi pada kala ulang 12 tahun dengan kondisi tataguna lahan yang masih baik, maka volume sedimentasi 206,91 m³. Volume ini jika dibandingkan dengan batas ruang sedimen 288 m³, maka secara teoritis volumenya belum melampaui batas ruang sedimen. Sedangkan untuk kondisi tataguna lahan yang buruk yaitu pada saat ini, terjadi sedimentasi sebesar 304,16 m³ dan apabila dibandingkan terhadap batas ruang sebesar 288 m³ maka secara teoritis sedimentasi ini telah melampaui ruang sedimen embung tersebut.

Perubahan kondisi tataguna lahan sangat mempengaruhi besarnya sedimentasi yang terjadi. Pada tataguna lahan yang baik dimana berupa lapangan rumput kondisi baik sedimentasi yang terjadi tidak melampaui batas ruang sedimen yang ada. Hal ini disebabkan karena pada tataguna lahan berupa lapangan rumput baik terjadi laju infiltrasi yang baik pula sehingga akan mengurangi aliran air pada permukaan tanah. Berkurangnya aliran air pada permukaan, mengurangi terjadinya sedimentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Russel,1973 (dalam Suripin 2002 : 11) bahwa aliran air di permukaan mempunyai akibat penting dimana lebih banyak air yang mengalir di permukaan tanah maka lebih banyak tanah yang terkikis dan terangkut banjir dan dilanjutkan ke sungai untuk akhirnya diendapkan. Sedangkan pada tata guna lahan dengan kondisi buruk dimana berupa lapangan rumput buruk terjadi pengurangan laju infiltrasi sehingga aliran air pada permukaan menjadi lebih besar. Bertambahnya jumlah aliran air pada permukaan maka bertambah pula tanah yang mengalami erosi dan berpotensi pada sedimentasi yang besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Volume sedimen yang terjadi pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang untuk tataguna lahan baik 206,91 m³ dan tataguna lahan buruk 304,16 m³.
2. Ruang sedimen Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang adalah 288 m³. Ruang sedimen ini apabila dibandingkan terhadap volume sedimen yang terjadi untuk tataguna lahan yang baik sebesar 206,91 m³ maka secara teoritis sedimentasi belum melampaui batas ruang sedimen embung tersebut. Akan tetapi apabila Ruang sedimen ini dibandingkan terhadap volume sedimen yang

terjadi untuk tataguna lahan buruk yaitu sebesar 304,165 m³ maka secara teoritis sedimentasi telah melampaui batas ruang sedimen embung tersebut.

Saran

1. Perlu dilakukan penanganan terhadap sedimentasi yang terjadi pada Embung Bimoku, misalnya dengan dikeruk atau dengan membangun *check dam*/sabo dam disebelah hulu
2. Perlu adanya perbaikan tataguna lahan pada daerah tangkapan hujan Embung Bimoku yaitu dengan reboisasi atau penghijauan kembali

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta, 2007.

Anonim, <http://id.wikipedia.org/wiki/Sedimentasi>, 2010, diakses tanggal 09 Maret 2010

Harjadi, B., *Bermula Erosi, Rusaknya Alam Sedimentasi*. Balai Penelitian Kehutanan, Solo, 1993, diakses tanggal 11 Maret 2010 pada <http://www.scribd.com/doc/13156017/H01ErosiBERAS>.

Kasiro, Ibnu, dkk., *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*. Puslitbang Pengairan, Balitbang PU, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1994.

Soewarno, *Hidrologi Jilid I*. Nova : Bandung, 1995.

Suripin, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi : Yogyakarta, 2002.

Triatmodjo, B., *Hidraulika II*. Beta Offset : Yogyakarta, 1993.

Triatmodjo, B., *Hidrologi Terapan*. Beta Offset : Yogyakarta, 2008.