

**EROSI DAN PENDANGKALAN EMBUNG DI PULAU TIMOR - NTT
(Studi Kasus embung Oemasi – Kupang dan embung Leosama - Belu)**

W. Widiyono^{*}), R. Abdulhadi^{}) dan B. Lidon^{***})**

^{*}). Staf Peneliti Bidang Botani-Puslit Biologi LIPI Bogor.
wahyuwidiyono2004@yahoo.com

^{**}). Ahli Peneliti Utama Bidang Ekologi Tumbuhan – LIPI.

^{***}). Peneliti Ahli Bidang Hidrologi, CIRAD-Puslit Tanah dan Agroklimat Bogor.

ABSTRAK

Telah dilaksanakan penelitian untuk menduga erosi dan sedimentasi embung di Oemasi – Kupang dan Leosama – Belu. Dari hasil penelitian dengan metoda USLE dapat diduga erosi daerah tangkapan air embung Oemasi sebesar 10,22 ton/ha/tahun (2001), 7,56 ton/ha/tahun (2002), 11,35 ton/ha/tahun (2003). Dari hasil pengukuran penampang melintang, pendangkalan embung Oemasi (2005) tidak terlihat nyata, karena pada tahun 2004 dilakukan pengerukan sedimen oleh Pemda NTT. Tanpa pemeliharaan lingkungan terlihat sedimentasi embung Leosama mengakibatkan penurunan kedalaman embung dari 8 m (19995/19996) menjadi 2 m (2005), atau terjadi pendangkalan rata-rata 0,6 m setiap tahun. Hasil penelitian erosi dan sedimentasi akan digunakan sebagai dasar penelitian neraca air embung dan pengelolaan embung secara terpadu.

Kata Kunci: Erosi, sedimentasi, embung, Oemasi, Kupang, Leosama, Belu, neraca air, pengelolaan, terpadu

PENDAHULUAN

Erosi, keterbatasan air, dan sistem pertanian masyarakat yang masih subsisten dengan praktek tebas bakar merupakan permasalahan utama di wilayah Nusa Tenggara Timur (Ormeling, 1955) yang masih berlangsung hingga kini. Erosi merupakan penyebab sejumlah wilayah di Pulau Timor-NTT mengalami kondisi kritis, seperti telah dipetakan oleh Departemen Kehutanan (Anonymous, 2001).

Daerah tangkapan air embung-embung di P. Timor memiliki penutupan vegetasi dan tataguna lahan yang beragam. Vegetasi tersebut ialah savana, padang rumput, semak belukar, asosiasi pohon-semak dan rumput dengan, dan tataguna lahan berupa pertanian lahan kering, penggembalaan ternak bahkan sebagian adalah petak-petak sawah sehingga berpotensi tinggi terjadi erosi.

Sejumlah 334 embung masing-masing berkapasitas tampung lebih kurang 30 000 m³, tersebar di Pulau-Pulau Besar NTT, yakni P Timor dan Rote (71%), P Sumba (8%), P Flores dan Alor (21%). Dari jumlah tersebut di Kabupaten dan Kodya Kupang sebanyak 91 embung, dan di Kabupaten Belu 26 embung (Laporan Intern Dinas Kimpraswil Propinsi NTT, 2006).

Penelitian erosi dan pendangkalan embung dilakukan di Oemasi Kupang, karena terdapat embung yang ideal untuk kegiatan penelitian dan dapat mewakili embung-embung di NTT. Selain itu juga tersedia peralatan pengukur tinggi muka air (AWLR) dan pengukur iklim (AWS) sehingga dimungkinkan analisis neraca air embung. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian embung secara terpadu yang meliputi analisis tutupan vegetasi daerah tangkapan air, erosi dan aliran permukaan, neraca air, dan pemanfaatan air yang dilakukan sebelumnya (Widiyono, 2002; Widiyono *et al.*, 2005).

Penelitian erosi embung dilakukan di Belu (wilayah perbatasan Indonesia dan Timor Leste), karena embung-embung di wilayah tersebut memiliki permasalahan erosi yang tinggi, selain itu pengelolaan embung, dan optimasi pemanfaatan air perlu ditingkatkan.

Tujuan penelitian ialah untuk menduga laju erosi daerah tangkapan air dan sedimentasi embung sebagai dasar analisis neraca air embung dan pengelolaan embung secara terpadu.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di embung Desa Oemasi - Kupang dan Desa Leosama – Belu, pada periode Agustus 2005 – Juli 2006. Masing-masing embung berada pada wilayah berketinggian 462 m dpl. (Oemasi) dan 51 m dpl. (Leosama).

Pengamatan dilakukan dengan dua metoda, yaitu: 1. Pendugaan erosi dengan metoda Universal Soil Loss Equation (USLE) pada embung Oemasi (tahun 2001-2003); 2. Pengukuran penampang melintang kedalaman air embung Oemasi (tahun 2005) dan embung Leosama (tahun 2006).

A. Pendugaan erosi USLE

Prediksi laju rata-rata erosi digunakan persamaan USLE, yang menyatakan erosi merupakan fungsi dari faktor hujan dan aliran permukaan, tanah, panjang lereng, kemiringan lereng, penutup tanah dan manajemen tanaman, serta tindakan konservasi (Abdurachman & Sukmana, 1990; Suwardjo & Suparno, 1990; Soemarwoto, 1999; Arsyad, 2000; Suripin, 2002), sebagai berikut:

$$E = R.K.L.S.C.P \dots\dots\dots (1),$$

di mana:

- E : Banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun).
- R : Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan.
- K : Faktor erodibilitas tanah.
- L : Faktor panjang lereng (m).
- S : Faktor kemiringan lereng (%).
- C : Faktor tanaman penutup tanah dan manajemen tanaman.
- P : Faktor tindakan konservasi.

B. Pengukuran penampang melintang kedalaman embung

Alat yang digunakan ialah perahu kecil dan ban sebagai pelampung, tongkat dan tali pengukur kedalaman, tali pengatur jalur lintasan, theodolit, dan GPS. Pengukuran dilakukan secara melintang pada setiap jarak 3 m dan secara membujur setiap jarak 5 m. Data pengukuran dipetakan sehingga membentuk peta penampang melintang (profil kedalaman) embung.

Hasil pengukuran digunakan untuk menduga tingkat sedimentasi dan volume embung.

HASIL PENELITIAN

A. Vegetasi dan fisik daerah tangkapan air

Vegetasi, tataguna lahan dan kondisi fisik daerah tangkapan memegang peranan penting pada erosi dan pendangkalan embung. Kondisi fisik dan vegetasi daerah tangkapan air embung Oemasi relatif lebih bagus dalam menahan laju erosi dibandingkan dengan embung Leosama (Tabel 1).

Tabel 1. Kondisi fisik dan vegetasi daerah tangkapan air embung Oemasi-Kupang dan Leosama-Belu

No.	Fisik dan vegetasi	Oemasi	Leosama
1.	Luas daerah tangkapan (ha)	16	8,5
2.	Bentuk daerah tangkapan	membundar	mengerucut
3.	Lereng (%) Bentuk permukaan	4-13 berombak, bergelombang	35 terjal
4.	Tanah	liat dan kompak	aluvial dan mudah terurai
5.	Vegetasi	padang rumput, bambu, semak, pohon pelindung, dan budidaya jagung	kayu putih, 'kom', asam, dan anakan gewang
6.	Sebaran vegetasi secara spasial	padang rumput paling luas, diikuti semak belukar bambu, dan pohon	bagian puncak ber-vegetasi dengan ke-rapatan sedang, bagian tengah jarang, bagian bawah gundul
7.	Gangguan alam dan manusia	kebakaran, ternak, perlintasan truk pengangkut batu	ternak
8.	Sifat erosi	erosi permukaan dan erosi alur	erosi permukaan, alur, dan parit

Kondisi vegetasi embung Oemasi berupa savana yang ditandai oleh tumbuhan alami berupa padang rumput alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan 'hunaka' (*Dicantium caricosum*) yang luas, dengan semak bambu (*Bambusa multiflex*), 'sufmuti' (*Chromolaena odorata*) dan asosiasi pohon, semak dan rumput. Pohon-pohon tersebut ialah 'kom' (*Zizyphus jujuba*), 'kusambi' (*Schleichera oelosa*), 'buni' (*Cassia javanica*). Selain itu juga terdapat pohon 'gmelina' (*Gmelina arborea*) dan budidaya jagung. Gangguan alam berupa

kebakaran padang savana terjadi hampir setiap tahun. Lahan juga digunakan untuk penggembalaan ternak sapi. Gangguan lahan lain berupa perlintasan truk pengangkut batu yang melintas melalui jalan setapak pada musim kemarau.

Keanekaragaman jenis vegetasi daerah tangkapan air embung Leosama lebih rendah dari pada embung Oemasi. Pohon kayu putih (*Eucalyptus alba*) menghiasi bagian puncak daerah tangkapan dengan kerapatan sedang. Di bagian tengah daerah tangkapan diisi oleh pohon asam (*Tamarindus indica*), 'kom' (*Z. mauritiana*), dan anakan 'gewang' (*Corypha gebanga*). Daerah tangkapan di bagian bawah berupa tanah gundul yang mengalami erosi alur dan erosi parit yang cukup dalam. Gangguan alam yaitu perumputan dan injakan ternak sapi yang mengancam kelestarian vegetasi.

B. Pendugaan erosi USLE

1. Erosivitas hujan (R)

Volume curah hujan tahunan di Oemasi ialah 1652 mm (2001), 1252 mm (2002), dan 1819 mm (tahun 2003). Dari hasil perhitungan, diketahui erosivitas hujan (R) di Oemasi, berturut-turut ialah 1287 (tahun 2001), 952 (tahun 2002), dan 1430 (tahun 2003).

2. Erodibilitas tanah (K)

Erodibilitas tanah dapat diketahui dari pembacaan analisis tekstur dan struktur tanah ke dalam monograf, atau perhitungan.

a. Perhitungan erodibilitas tanah

Untuk mengetahui erodibilitas tanah diperlukan data analisis tekstur, kadar C-organik, M, struktur (S) dan permeabilitas (P). Hasil analisis tekstur tanah, masing-masing adalah pasir kasar 8 %, pasir halus (3 %), debu (47 %), dan liat (42 %). Berdasarkan segi tiga tekstur maka tekstur tanah di Oemasi ialah liat berdebu. Dari hasil perhitungan, diketahui nilai M = 2900. Nilai M tersebut berada pada kisaran tekstur geluh lempungan M=2830) dan tekstur pasir (M=3035). Struktur tanah Oemasi ialah blocky dengan kode struktur (S) = 4. Kadar C-organik 2,13 %. Permeabilitas (laju

perkolasi) masing-masing ($I_x = 9,72$ cm/jam), ($F-6 = 1,08$ cm/jam), dan ($F-u = 1,07$ cm/jam). Dari data tersebut di atas, diketahui bahwa nilai erodibilitas tanah (K) di Oemasi ialah 0,1.

b. Pembacaan monograf



Untuk pembacaan monograf (Wischmeier *et al.*, 1971 dalam Arsyad, 2000), diperlukan data persentase debu dan persentase pasir sangat halus, persentase pasir, persentase bahan organik, struktur dan permeabilitas tanah. Dari analisis tekstur diperoleh persentase debu (47) + persentase pasir sangat halus (3) = 50; persentase pasir (8); persentase bahan organik (2,13); struktur tanah berbentuk blok (kode struktur = 4); permeabilitas (1,07 = agak lambat). Dari data tersebut di atas, pembacaan monograf menunjukkan angka, tidak berbeda jauh dengan hasil perhitungan.

3. Panjang lereng (L)

Dari Tabel 2. terlihat daerah tangkapan air embung Oemasi memiliki wilayah berombak (undulating) hingga bergelombang (rolling).

Tabel 2. Rata-rata jarak lereng (m) dan kelerengan (%) daerah tangkapan air embung Oemasi, Kupang

Elevasi (m)	1) Anak sungai pertama			2) Anak sungai kedua			3) Punggung bukit			Rata-rata		
	Beda t	Jarak peta (cm)	Jarak nyata (m)	Lereng (%)	Jarak peta (cm)	Jarak nyata (m)	Lereng (%)	Jarak peta (cm)	Jarak nyata (m)	Lereng (%)	jarak (m)	lereng (%)
480												
	5	2	50	10	4,5	112,5	4	5,5	137,5	4	100	6
475												
	5	2	50	10	2	50	10	4,5	112,5	4	71	8
470												
	5	5	125	4	2,5	62,5	8	2,1	52,5	10	80	7
465												
	5	3	75	7	3	75	7	1,6	40	13	63	9
460												
								Rata-rata			79	7

 Wilayah berombak (undulating).
 Wilayah bergelombang (rolling).

Panjang lereng rata-rata ialah 79 m, setelah dibandingkan dengan panjang lereng 22 m, diketahui nilai panjang lereng terkoreksi ialah 1,89.

4. Kemiringan lereng (S)

Dari Tabel 1 juga terlihat kemiringan lereng Oemasi rata-rata 7 %. Setelah dihitung, diketahui kemiringan lereng terkoreksi ialah 0,70.

5. Tanaman penutup tanah dan konservasi (CP)

Tanaman penutup tanah di Oemasi berupa padang rumput yang mengalami kebakaran setiap tahun dan kurang ada tindakan konservasi. Kondisi tataguna lahan tersebut memiliki nilai CP 0,06 (Ambar dan Sjafrudin (1979) dalam Soemarwoto (1999).

Dari data tersebut di atas dapat diduga erosi dari daerah tangkapan embung Oemasi (Tabel 3):

Tabel 3. Pendugaan volume erosi daerah tangkapan air embung Oemasi – Kupang 2001 – 2003

No.	Volume dan faktor erosi	2001	2002	2003
1	Erosivitas hujan (R)	1287	952	1430
2	Erodibilitas tanah (K)	0,1	0,1	0,1
3	Panjang lereng (L)	1,89	1,89	1,89
4	Kemiringan lereng (S)	0,70	0,70	0,70
	Tanaman penutup tanah, manajemen tanaman dan tindakan konservasi (CP)	0,06	0,06	0,06
5	Volume erosi (E) dalam ton/ha/tahun	10,52	7,56	11,35

Berdasarkan perhitungan, digunakan rumus $E = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ (Persamaan 1) maka nilai prediksi erosi di Oemasi pada tahun 2001 ialah 10,52 ton/ha/tahun.

Jika diasumsikan kondisi lanskap tidak mengalami banyak perubahan, kecuali nilai erosivitas hujan (R) sebesar 952 (tahun 2002), dan 1.430 (tahun 2003). Maka prediksi erosi pada masing-masing tahun ialah 7,56 ton/ha/tahun (2002) dan 11,35 ton/ha/tahun (2003).

Jika luas DTA embung Oemasi seluas 16 ha maka prediksi erosi sebesar 163 ton/tahun (2001), 121 ton/tahun (2002), 182 ton/tahun (2003). Nilai prediksi erosi DTA embung Oemasi sebesar 7,56 – 11,35 ton/ha/tahun berada pada kisaran rendah dibandingkan prediksi erosi yang terjadi pada beberapa wilayah di P Timor, yakni: di DAS Oesao Timur (12,7), Oebelo (21,4), Oesao Barat (37,6), dan Olio (40,4) ton/ha/tahun (JICA, 1995).

C. Pengukuran penampang melintang embung

1. Profil kedalaman embung Oemasi - Kupang

Pendugaan erosi dan pendangkalan embung dengan metoda pengamatan profil embung saat penelitian (2000/2001) dibandingkan dengan profil embung saat dibangun (1993/1994) telah dilakukan pada embung Desa Oemasi dan embung Desa Oelomin – Kupang. Dari hasil penelitian dapat dilaporkan sedimentasi mengakibatkan penurunan kapasitas tampung embung Oemasi sebesar 5,6 % per tahun dan embung Oelomin 4,6 % per tahun atau terjadi pendangkalan rata-rata sebesar 5,1 % per tahun (Widiyono, 2002)

Hasil penelitian tersebut telah disampaikan kepada Dinas Kimpraswil Propinsi Nusa Tenggara Timur, dan ditindaklanjuti dengan pemasangan bronjong kawat berisi pasangan batu kali pada outlet daerah tangkapan dan pengerukan sedimen di dalam embung, pada tahun 2004.

Pengamatan profil kedalaman embung dengan metoda yang sama dilakukan kembali pada tahun 2005, dan hasilnya dilaporkan pada Gbr. 1. Dari peta potongan penampang melintang terlihat embung Oemasi memiliki profil kedalaman relatif bagus. Kedalaman air maksimum pada pengukuran bulan Agustus 2005 menunjuk angka 4,85 dan 4,97 m (Potongan penampang C dan B), sedangkan kedalaman air pada meter air yang dipasang secara permanen di dalam embung menunjuk angka 5 m. Pendangkalan embung yang tidak terlihat nyata ini diduga karena hasil dari pemeliharaan berupa pengerukan pada embung Oemasi tahun 2004.

Dari hasil pemetaan profil tahun 2005, diproyeksikan kapasitas tampung maksimum embung Oemasi 26 626 m³ dengan kedalaman maksimum 9 m.

2. Profil kedalaman embung Leosama – Belu

Dari hasil pengamatan profil kedalaman air terlihat embung Leosama-Belu mengalami pendangkalan yang cukup tinggi. Kedalaman air embung maksimum 8 m (1995/1996) telah turun menjadi 2 m (2006) atau terjadi pendangkalan rata-rata 0,6 m per tahun, seperti terlihat pada Gbr. 2.

Pendangkalan ini diduga disebabkan oleh sifat tanah yang mudah tererosi, lereng daerah tangkapan yang terjal (35%), penutupan vegetasi yang hanya berada di puncak daerah tangkapan sedangkan di tengah bervegetasi jarang dan di bawah gundul, injakan ternak dan perumputan yang berlebihan (over grassing), curah hujan deras dalam periode pendek seperti terjadi di P Timor pada umumnya.

Selain erosi embung-embung di Kabupaten Belu juga menghadapi permasalahan, yakni: Infiltrasi, hal ini terlihat dari hasil survey (Agustus 2005 dan Juli 2006) terhadap 17 embung (dari 26 embung) memiliki kondisi kering 6 embung, berair sedikit 7 embung, dan yang masih berair banyak hanya 4 embung; pengelolaan daerah tangkapan air; dan optimasi pemanfaatan air masih perlu ditingkatkan.

Permasalahan tersebut di atas dapat dilakukan dengan pengelolaan embung secara terpadu.

KESIMPULAN

Embung Oemasi-Kupang dan Leosama-Belu mengalami pendangkalan yang tinggi setelah berusia lebih kurang 10 tahun. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai pendorong untuk evaluasi dan monitoring embung-embung yang lain di Pulau Timor dan NTT umumnya. Monitoring dan pemeliharaan embung-embung perlu dilakukan oleh Pemda NTT dan masyarakat pemakai air embung secara periodik. Pendugaan erosi menggunakan pengamatan profil kedalaman embung merupakan metoda yang sederhana dan efektif untuk monitoring embung-embung NTT yang berukuran relatif kecil (lebih kurang memiliki luas genangan 1 ha, kedalaman 10 m dan daya tampung maksimum 30 000 m³).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A dan S. Sukmana. 1990. Prediksi erosi dengan metoda USLE: Beberapa masalah dalam penerapannya di DAS bagian hulu. Risalah Lokakarya Pemantapan perencanaan konservasi tanah dan evaluasi tingkat erosi. Badan Litbangtan. Proy. Penelt. Penyelamatan Hutan Tanah dan Air. Salatiga-Jawa Tengah:1-11.
- Anonymous, 2001. Laporan Akhir Penyusunan Publikasi Informasi dan Peta Lahan Kritis (di P Timor Bagian Barat). Dephut. Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB, Press, Bogor. 290p.
- JICA, 1995 The Development Study on Land Rehabilitation of Semi Arid Zone in East Nusa Tenggara. Final Report. Japan Forest Technical Association (JAFTA) Pasco International Inc. 263p.
- Ormeling, FJ. .1955. The Timor Problem: A geographical Interpretation of an underdeveloped Island. J.B. Wolters, Groningen. 284p.
- Soemarwoto, O. 1999. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 326p.
- Suripin. 2000. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. Penerbit Andi, Yogyakarta. 208p.
- Suwardjo, H. dan Soeparno. 1990. Pengalaman pelaksanaan perhitungan tingkat erosi beberapa daerah aliran sungai (DAS) dengan metoda USLE. Beberapa masalah dalam penerapannya di DAS bagian hulu. Risalah Lokakarya Pemantapan perencanaan konservasi tanah dan evaluasi tingkat erosi. Badan Litbangtan. Proy. Penelt. Penyelamatan Hutan Tanah dan Air. Salatiga-Jawa Tengah: 25-36.
- Widiyono, W. 2002. Konservasi embung di Nusa Tenggara Timur melalui analisis tutupan vegetasi dan sumber daya air. Tesis Magister Sains, Jurusan Biologi, F-MIPA, UI. Bag. I. 68 p dan Bag. II. 101 p.
- Widiyono, W, & B. Lidon , R. Abdulhadi. 2005. Water balance simulation model and watershed vegetation analysis of 'embung', a man made water reservoir in Timor Island – East Nusa Tenggara Province (A case study of embungs in Oemasi, Oelomin, and Oeltua, Kupang District). Proceedings of International Symposium on Ecohydrology. Hehanussa, P.E. *et al.* (Editors). Denpasar, Bali, 21-26 November 2005. IHP and UNESCO, Jakarta: 183-190.

