

APLIKASI TEKNIK KONSERVASI UNTUK MENEKAN KEHILANGAN HARA DAN BAHAN ORGANIK PADA LAHAN KERING BERIKLIM KERING BERBASIS TANAMAN SEMUSIM

Ai Dariah, Neneng L. Nurida, dan Sutono

*Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor. e-mail: aidariah@yahoo.com*

ABSTRAK

Erosi merupakan penyebab utama degradasi lahan kering, baik di wilayah beriklim basah maupun beriklim kering. Erosi juga berkontribusi terhadap in-efisiensi penggunaan input pertanian (khususnya pupuk dan bahan organik). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dampak aplikasi teknik konservasi terhadap kehilangan hara pada lahan kering beriklim kering berbasis tanaman semusim. Penelitian dilakukan di Desa Oebola, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang, NTT, pada musim hujan 2013. Teknik konservasi yang diaplikasikan merupakan teknik konservasi yang dikembangkan dari kearifan lokal di NTT, yaitu Kebekolo dan Tabatan Watu. Pengukuran erosi dan aliran permukaan dilakukan dengan sistem petak kecil berukuran 22 m x 3 m. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi teknik konservasi Kebekolo dan Tabatan Watu efektif menekan erosi dan aliran permukaan. Hal ini berdampak terhadap pengurangan kehilangan hara dan bahan organik. Jumlah hara dan bahan organik yang hilang terbawa erosi berkisar antara 30–70% dari perlakuan tanpa konservasi (kontrol). Oleh karena itu, peningkatan efisiensi penggunaan pupuk dan konservasi C tanah dapat dilakukan dengan mengaplikasikan teknik konservasi.

Kata kunci: lahan kering, konservasi, erosi, hara, C-organik

ABSTRACT

Application of conservation technique to suppress the nutrient loss and organic matter in dryland dry climate based on seasonal crop. Erosion is a major cause of dryland degradation, both in wet climates and dry climates. Erosion also contribute to inefficient use of agricultural inputs (especially fertilizers and organic matter). This research aims to study the impact of the application of conservation techniques on nutrient loss on dry land. The study was conducted in the Oebola village, Fatuleu Subdistrict, Kupang, NTT, in the rainy season of 2013. Conservation techniques applied were kebekolo and tabatan Watu (conservation techniques developed from local knowledge). Measurement of erosion and surface runoff were done by using a small plots system with a size of 22 m x 3 m. The results showed that application of conservation techniques (kebekolo and tabatan watu) effective in reducing erosion and runoff. This has an impact on reducing the loss of nutrients and organic matter. The amount of nutrients and organic material lost to erosion be 30–70 percent smaller than the control (without conservation techniques). Therefore, the increase in fertilizer use efficiency and conservation of soil C can be done by applying the conservation techniques.

Keywords: dry land, conservation, erosion, nutrient, organic-C

PENDAHULUAN

Erosi merupakan penyebab utama terjadinya degradasi lahan kering (Kurnia *et al.* 2010, Dariah dan Las 2010, Abdurachman *et al.* 2008, WMO 2005, Lal 1994), baik di

wilayah beriklim basah maupun beriklim kering. Perhatian terhadap pencegahan erosi di lahan kering beriklim kering (LKIK) seringkali terabaikan karena adanya anggapan bahwa total curah hujan tahunan yang rendah tidak akan menimbulkan erosi pada tingkat yang membahayakan. Padahal parameter curah hujan yang berpengaruh terhadap kejadian erosi bukan hanya total hujan, intensitas hujan juga menentukan kemampuan curah hujan untuk mengerosi tanah.

Pada lahan kering beriklim kering, total curah hujan rata-rata <2.000 mm/tahun, namun jatuh dalam kisaran waktu yang relatif singkat, rata-rata kurang dari 3 bulan (Balit-klimat 2004), sehingga rata-rata intensitas hujan menjadi tinggi (Abdurachman dan Sutono 2005), dan menyebabkan terjadinya tingkat erosi yang cukup tinggi (Dariah *et al.* 2013). Sebagian besar tanah di lahan kering beriklim kering bersolum dangkal dan berbatu (Mulyani 2013, Mulyani dan Sarwani 2013), sehingga tingkat erosi yang masih bisa ditoleransi menjadi rendah, hanya sekitar 1–2 t/ha/tahun (Thomson *dalam* Arsyad 2000). Oleh karena itu, bukan hanya di wilayah beriklim basah, pencegahan erosi pada lahan kering di wilayah beriklim kering juga harus menjadi prioritas.

Erosi pada lahan kering beriklim kering juga dipicu oleh penutupan lahan yang relatif lebih buruk karena keterbatasan air. WMO (2005) menyatakan bahwa produksi bahan organik yang rendah dengan tingkat dekomposisi yang tinggi pada lahan kering beriklim kering menyebabkan agregasi tanah menjadi buruk sehingga tanah menjadi peka terhadap erosi. Sebagai indikasi pentingnya tindakan konservasi pada lahan kering beriklim kering ditunjukkan oleh luasan lahan kritis di wilayah beriklim kering. Dit PEP DAS *dalam* Sinukaban (2013) menyatakan bahwa luas lahan kritis di Bali, NTB, dan NTT (didominasi oleh lahan kering beriklim kering) adalah sekitar 4 juta ha, hampir sama dengan di Pulau Jawa dan Madura yang sebagian besar areanya beriklim basah dan telah diusahakan secara intensif.

Dampak dari erosi, selain menurunnya kualitas tanah, juga terangkutnya lapisan atas tanah yang subur. Unsur hara dan bahan organik, baik yang terkandung dalam tanah maupun yang diaplikasikan dalam bentuk input atau masukan usahatani, tidak bisa dimanfaatkan secara optimal karena sebagian dari input hilang bersama erosi. Hasil pengamatan Suganda *et al.* (1997) pada lahan kering beriklim kering, yang diusahakan dengan input tinggi untuk tanaman sayuran di lahan kering beriklim basah, menunjukkan bahwa total hara yang terangkut erosi dalam satu tahun adalah 241 kg N, 80 kg P₂O₅ dan 18 kg K₂O/ha. Hasil penelitian lainnya menunjukkan dari 96,1 t/ha tanah tererosi, terangkut 433 kg N, 9 kg P, dan 108 kg/ha (Sinukaban 1990).

Bahan organik tanah yang menentukan kualitas tanah (Doran dan Parkin 1994, Larson dan Pierce 1994, Islam dan Weil 2000) juga banyak hilang terbawa erosi (Eswaran *et al.* 1993, Ojima *et al.* 1993, Dixon dan Turner 1991). Oleh karena itu, penerapan teknik konservasi bukan hanya bermanfaat untuk pencegahan erosi, namun juga menentukan efisiensi penggunaan input usahatani, di antaranya pupuk dan berperan dalam menjaga cadangan karbon dalam tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh aplikasi teknik konservasi pada lahan kering beriklim kering terhadap erosi dan tingkat kehilangan hara serta bahan organik tanah, khususnya melalui erosi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada lahan kering beriklim kering di Desa Oebola, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang, NTT, pada puncak musim hujan 2013. Kemiringan lahan

sekitar 8%. Perlakuan yang diuji adalah: (1) Kebekolo, (2) Tabatan Watu, dan (3) kontrol (tanpa aplikasi teknik konservasi). Teknik konservasi tanah yang diuji merupakan kearifan lokal yang telah diterapkan sebagian petani pada lahan kering beriklim kering di NTT. Tabatan Watu awalnya dibuat untuk memperkuat bedengan tanaman dengan arah kurang beraturan. Dalam penelitian ini batuan disusun menjadi guludan searah kontur. Batuan didapat secara *in-situ*, karena jumlah batuan di lokasi penelitian tergolong tinggi. Kebekolo digunakan beberapa petani pada area lahan kering iklim kering, dengan jumlah batuan di permukaan relatif kecil. Prinsip pembuatan Kebekolo hampir sama dengan Tabatan Watu, namun bahan yang digunakan untuk guludan diganti dengan ranting atau kayu yang berasal dari sisa pangkasan tanaman legum. Kebekolo dan Tabatan Watu disusun memotong lereng, dengan jarak antarguludan Kebekolo atau Tabatan Watu sekitar 6 m.

Pengukuran erosi menggunakan sistem petak kecil, berukuran panjang 22 m dan lebar 3 m. Petak erosi dibatasi dengan menggunakan karpet plastik (pengganti seng), di ujung bagian bawah petakan diletakkan penampung tanah dan aliran permukaan dengan menggunakan drum plastik. Tanaman semusim yang ditanam pada petak erosi adalah jagung, pada akhir musim hujan dilakukan relay planting dengan kacang hijau. Penentuan dosis pupuk dilakukan dengan menggunakan PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering), pupuk diberikan dengan dosis 75% dosis rekomendasi. Selain pupuk diberikan pula pembenah tanah berbahan dasar biochar dengan dosis 2,5 t/ha.

Parameter yang diamati adalah sifat fisik dan kimia tanah pada awal penelitian. Sample tanah diambil pada lereng atas, tengah, dan bawah pada kedalaman 0–20 cm. Sample tanah untuk analisis sifat fisik diambil menggunakan ring sample, sedangkan sample tanah untuk analisis sifat kimia tanah menggunakan sample tanah komposit. Parameter lainnya yang diamati adalah jumlah hujan pada setiap kejadian hujan dengan menggunakan ombrometer. Pengamatan erosi dan aliran permukaan dilakukan pada setiap kejadian hujan. Tanah yang terbawa erosi (sedimen) dari setiap kejadian erosi dikumpulkan, selanjutnya dianalisis kandungan N, P, K, serta C-organik dalam sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tanah lokasi penelitian

Tanah di lokasi penelitian pada awalnya merupakan area semak belukar (dalam kondisi bera), dan baru dibuka untuk usahatani tanaman semusim pada tahun 2011. Sifat kimia tanah masih tergolong baik seperti yang ditunjukkan oleh hasil analisis tanah (Tabel 1). Kemasaman tanah tergolong netral, cukup ideal untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan C organik tanah rata-rata >3%, kandungan N, P, dan K, serta KTK tanah menunjukkan tanah di lokasi ini tergolong subur. Namun demikian, pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah pada lahan kering iklim kering tetap harus dilakukan, karena pada area yang dikelola intensif, laju degradasi lahan rata-rata tergolong tinggi. Dariah *et al.* (2013) menyatakan bahwa di beberapa lokasi lahan kering beriklim kering yang telah dikelola secara intensif ditemukan kandungan bahan organik yang kurang dari 2%.

Tabel 1. Sifat kimia tanah di lokasi penelitian.

Lereng	pH		C	N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅ Olsen	K ₂ O Morgan	KTK
	H ₂ O	KCl	%			HCl 25% (mg 100 g ⁻¹)		mg kg ⁻¹		cmol ₍₊₎ kg ⁻¹
Atas	7,76	7,01	3,45	0,31	11	28	134	24,41	874	26,22
Tengah	7,84	7,16	3,00	0,26	11	36	109	18,40	682	22,73
Bawah	7,81	7,13	3,15	0,26	12	26	126	16,07	836	43,27
Rerata	7,80	7,10	3,20	0,28	12	29,9	122,9	19,62	797,4	30,74

Kondisi fisik tanah di lokasi penelitian juga tergolong baik (Tabel 2). Gejala penurunan sifat fisik tanah terjadi pada lereng tengah. Hampir semua karakteristik fisik tanah (BD, pori drainase, pori air tersedia, dan permeabilitas) pada lereng tengah relatif lebih buruk dibanding lereng atas dan bawah. Kondisi ini menunjukkan adanya gejala degradasi tanah yang disebabkan erosi. Pada kondisi yang relatif sama, degradasi lahan pada lereng tengah umumnya lebih intensif dibanding lereng atas dan bawah, karena penggerusan tanah pada lereng tengah umumnya lebih besar, akibat energi aliran permukaan umumnya terkonsentrasi di lereng tengah. Oleh karena itu, untuk menahan laju degradasi lahan akibat erosi, diperlukan tindakan konservasi tanah. Kehilangan lapisan atas tanah perlu dicegah, karena tanah di lahan kering iklim kering umumnya bersolum dangkal. Selain itu, di bawah permukaan umumnya ditemukan lapisan tanah dengan jumlah batuan yang relatif banyak.

Tabel 2. Kondisi tanah sebelum perlakuan kedalaman 0–20 cm pada lereng atas, tengah, dan bawah.

Lereng	BD (g/cm)	PD (g/cm)	RPT (%)	PDC (%)	PDL (%)	AT (%)	Permeabilitas (cm/jam)
Atas	0,80	2,27	64,75	18,32	6,36	13,02	4,81
Tengah	0,86	2,24	61,53	16,23	5,60	12,77	3,89
Bawah	0,84	2,32	63,54	17,38	5,82	12,54	4,46
Rerata	0,83	2,28	63,27	17,31	5,93	12,78	4,39

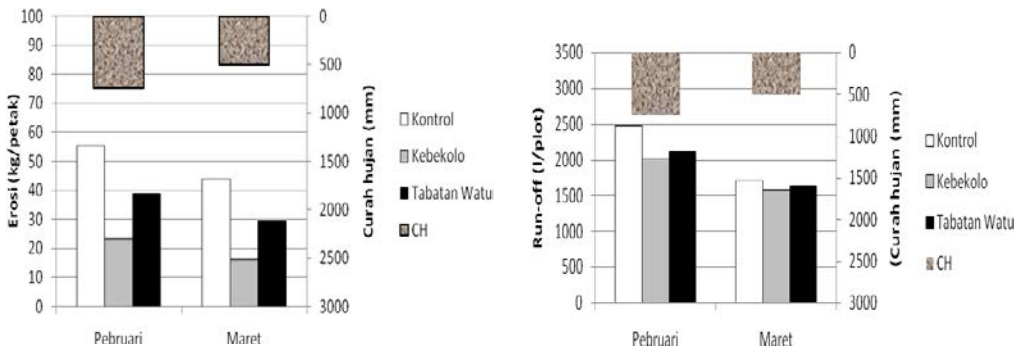
Keterangan:BD= Bulk density (berat jenis), PD=partikel density (kerapatan jenis), RPT=ruang pori total, PDC=persen pori drainase cepat, PDL=persen pori drainase lambat, AT= persen air tersedia.

Pengaruh Perlakuan Konservasi terhadap Erosi, Tingkat Kehilangan Hara dan C Organik

Musim hujan di lokasi penelitian rata-rata sekitar 3 bulan. Pada saat pengamatan meskipun masih turun hujan di luar kisaran waktu 3 bulan, namun hujan terjadi dengan intensitas yang relatif rendah. Hasil pengukuran erosi yang dilakukan selama 2 bulan musim hujan dimana intensitas cukup tinggi, menunjukkan bahwa tindakan konservasi yang berkembang dari kearifan lokal (Kebekolo dan Tabatan Watu) efektif menekan erosi dan aliran permukaan (Gambar 1).

Total aliran permukaan pada kebekolo relatif tidak berbeda dengan tabatan watu, namun total erosi yang terjadi pada perlakuan kebekolo lebih rendah dibanding tabatan

watu. Kemungkinan pada perlakuan tabatan watu, tanah yang tererosi masih bisa menembus celah di antara batu. Dengan berjalannya waktu diharapkan celah tersebut akan tertutup sedimen. Keunggulan dari tabatan watu adalah bersifat lebih permanen, sedangkan kebekolo membutuhkan pemeliharaan yang lebih rutin, karena ranting atau kayu yang menjadi komponen utama kebekolo akan lapuk dengan berjalannya waktu. Namun tabatan watu hanya ekonomis jika diterapkan pada area dengan potensi batuan yang tersedia secara insitu seperti di wilayah Oebola. Lahan dengan jumlah batuan di permukaan relatif tinggi banyak ditemukan pada lahan kering beriklim kering di NTT maupun di NTB, serta di beberapa lokasi lainnya, utamanya yang dipengaruhi oleh letusan gunung berapi seperti di Yogyakarta. Pemanfaatan batu untuk tindakan konservasi pada lahan berbatu, sekaligus juga dapat membantu menata bidang olah untuk ditanami.



Gambar 1. Total erosi dan aliran permukaan selama 30 kejadian hujan (bulan Pebruari dan Maret 2013) sebagai dampak penerapan teknik konservasi tanah di lahan kering iklim di Oebola, Kupang, NTT.

Efektivitas Kebekolo dan Tabatan Watu juga dapat ditingkatkan dengan menanam tanaman penguat seperti rumput pakan atau legum perdu. Namun tanaman yang dipilih harus mampu bertahan melewati musim kemarau panjang, di samping memenuhi persyaratan sebagai tanaman konservasi dan sumber pakan ternak.

Kehilangan hara yang dihitung berdasarkan total erosi dan kandungan hara yang terkandung dalam sedimen menunjukkan bahwa tingkat kehilangan hara (N,P dan K) serta C organik pada perlakuan konservasi 0,3–0,7 kali lebih rendah dibanding perlakuan tanpa konservasi atau kontrol (Tabel 3). Aplikasi teknik konservasi dan penggunaan input pertanian diharapkan menjadi lebih efisien. Dengan aplikasi teknik konservasi, simpanan karbon dalam tanah akan lebih terjaga. Dalam penelitian ini, kehilangan hara dan C-organik yang diukur hanya yang terkandung dalam sedimen. Kontribusi teknik konservasi dalam menekan kehilangan hara dan C organik kemungkinan bisa lebih tinggi jika dilakukan analisis hara dan C organik yang hilang terbawa aliran permukaan.

Tabel 3. Jumlah hara dan C organik yang terangkut oleh erosi dari 30 kali kejadian hujan pada bulan Februari dan Maret.

Perlakuan	C-organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T0=Kontrol	3,54	0,29	0,03	0,12
T1=Kebekolo	1,17	0,09	0,01	0,04
T2=Tabatan watu	2,26	0,18	0,02	0,08
T1/T0	0,33	0,32	0,33	0,36
T2/T0	0,64	0,63	0,67	0,67

KESIMPULAN

Tingkat kesuburan tanah pada lahan kering beriklim kering di lokasi penelitian tergolong baik, namun sudah terlihat gejala degradasi akibat erosi. Hal ini didasarkan pada perbedaan sifat tanah pada tiga posisi kelerengan (lereng atas, tengah dan bawah). Aplikasi teknik konservasi (kebekolo dan tabatan watu) pada lahan kering beriklim kering efektif menekan erosi dan aliran permukaan. Hal ini berdampak positif terhadap pengurangan kehilangan hara (N, P, dan K) dan C organik. Kehilangan hara dan C organik pada perlakuan konservasi dapat ditekan menjadi 0,3–0,7 kali kehilangan hara dari perlakuan tanpa konservasi. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan input pertanian (khususnya pupuk) dan konservasi karbon tanah bisa dilakukan dengan aplikasi teknik konservasi tanah. Teknologi konservasi yang dikembangkan dari kearifan lokal diharapkan akan lebih mudah diadopsi petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27 (2): 43–49.
- Abdurachman, A. dan S. Sutono. 2005. Teknologi pengendalian erosi lahan berlereng. Hlm. 103–145 *dalam* Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Balitklimat. 2004. Atlas Sumberdaya Iklim/Agroklimat untuk Pertanian. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Bogor, Indonesia.
- Arsyad, S. Konservasi Tanah dan Air. 2000. Institut Pertanian Bogor. IPB Press.
- Dariah, A. dan I. Las. 2010. Ekosistem lahan kering sebagai pendukung pembangunan pertanian. Hlm. 46–66 *dalam* Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. IPB Press.
- Dariah, A., N.L. Nurida, dan Sutono. 2013. Pengujian teknik konservasi spesifik lokasi lahan kering beriklim kering di Desa Oebila, Kabupaten Kupang, NTT. Hlm. 540–546 *dalam* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Lahan Kering. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Doran, J.W., and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. *In* J.W Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek., and B.A. Stewart (Ed.) *Defining Soil Quality for Sustainable Environment*. SSSA.Madison, Wisconsin, USA. Special Publication. 35:3–21.
- Dixon, R.K. and D.P. Turner. 1991. The global carbon cycle and climate change : responses and feedback from below ground system. *Environ. Poll.* 73: 245–262.

- Eswaran, H., E.V.D. Berg, dan P. Reich. 1993. Organic carbon in soils in the world. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 192–194.
- Islam, K.R. and R.R. Weil. 2000. Soil quality indicator properties in Mid-Atlantic Soils as influenced by conservation management. *J. Soil and water Cons.*, 55 (1):69–78.
- Kurnia, U., N. Sutrisno, dan I. Sungkawa. 2010. Perkembangan lahan kritis. Hlm. 144–160 *dalam* Membalik kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian.
- Lal, R. 1994. Soil erosion by wind and water: problems and prospects. p. 1–10 *in* Lal (Ed.). *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society. Florida.
- Larson, W.E. and F.J. Pierce. 1994. The dynamic of soil quality as a measure of sustainable management. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA Special Publ. 35: 38–51.
- Mulyani, A. dan M. Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *J. Sumberdaya Lahan*. 7(1):37–46.
- Mulyani, A. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Kering beriklim Kering untuk Pengembangan Pertanian di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Hlm 593–600. *dalam* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Lahan Kering. Kupang, 4–5 September 2012. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian.
- Ojima, D.S., B.O. Dirks, E.P. Glenn, C.E. Owensby, and J.O. Scurlock. 1993. Assessment of C budget for grasslands and drylands of the world. *Water Air Poll.* 70:95–110.
- Sinukaban, N. 1990. Pengaruh pengolahan tanah konservasi dan pemberian mulsa jerami terhadap produksi tanaman pangan dan erosi hara. *Pembrit. Tanah dan Pupuk*. 8:31–37.
- Sinukaban, N. 2013. Potensi dan strategi pemanfaatan lahan kering dan kering masam untuk pembangunan pertanian berkelanjutan. Hlm. 15–22 *dalam* Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal “Intensifikasi Pengelolaan Lahan Sub-optimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional. Palembang, 20–21 September 2013.
- Suganda, H., M. S. Djunaedi, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1997. Pengaruh cara pengendalian erosi terhadap aliran permukaan, tanah tererosi, dan produksi sayuran pada Andisols. *J. Tanah dan Iklim* 15: 38–50.
- WMO (World Meteorological Organization). 2005. *Climate and Land Degradation*. Weather, Climate and Water. WMO No. 989.