

TEKNIK PENGENDALIAN ALIRAN PERMUKAAN YANG EFEKTIF PADA USAHATANI LAHAN KERING BERLERENG

Effective Technique of Run Off Control on Sloping Upland Farming

A. Noeralam¹, S. Arsyad², dan A. Iswandi²

¹Staf Pengajar STPP Malang, Jl. Dr. Cipto, No. 144 A Bedali-Lawang, Malang 65200

²Staf Pengajar Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor,
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

ABSTRACT

The aims of this study were to find out the effects of run off control techniques and cropping patterns on run off rate of sloping upland farming. A series of factorial experiments was conducted on a Lithic Dystrudepts located at three different sloping uplands in Malang, East Java. The area belong to the C type of Oldeman climatic zone.

The three run off control techniques were soil pit with vertical mulch (T₁), soil pit with ridge and vertical mulch (T₂), and soil pit with ridge (T₃). The two sequential cropping patterns were maize (Zea mays L.) – soybean (Glycine max (L.) Merr.) – maize (P₁), and peanut (Arachis hypogaea) – maize – soybean (P₂).

The result indicates that run off control techniques decrease rate of run off by 88%, for soil pit with ridge technique, 86% for soil pit with ridge and vertical mulch technique, and 84% for soil pit with vertical mulch technique. The relationship of rainfall (x) with run off (y) can be expressed by $y = 0.05x$; $r = 0.92$ in cropped plot and $y = 0.30x$; $r = 0.90$ in bare plot.

Key words: ridge, soil pit, vertical mulch

PENDAHULUAN

Penyediaan air irigasi merupakan kendala utama dalam pengembangan dan peningkatan produktivitas lahan kering. Distribusi dan intensitas hujan yang tidak merata dan tidak menentu menyebabkan terjadi kekurangan dan kelebihan air pada usahatani lahan kering. Umumnya pada musim hujan terjadi kelebihan air dan pada musim kemarau terjadi kekurangan air. Karena itu diperlukan tindakan konservasi air melalui pengelolaan air hujan yang jatuh di permukaan lahan kering berlereng agar air hujan dapat masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pada lahan kering berlereng, aliran permukaan berpeluang terjadi lebih besar dibanding pada lahan usahatani yang datar.

Agar air hujan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan air aliran permukaan lebih terkendali, perlu dilakukan konservasi air, seperti dengan pemberian mulsa, memotong panjang lereng dengan pembuatan rorak (alur) yang dapat menampung aliran permukaan. Okwach *et al.* (1992) memberikan mulsa penuh di permukaan tanah sehingga meningkatkan infiltrasi 147.4% terhadap laju infiltrasi pada lahan bera. Pemberian mulsa dari sisa tanaman pada permukaan tanah dapat meningkatkan laju permeabilitas 3 – 4 kali terhadap permeabilitas pada tanah tanpa mulsa (Lal *et al.*, 1980).

Syameiah *et al.* (1992) menggunakan teknik embung untuk menampung aliran permukaan, sehingga air dapat digunakan pada musim kemarau. Rasio luas embung terhadap luas lahan yang diairi 4 – 5% dengan kedalaman 2.0 meter. Menurut Arsyad (1989), selain dengan pengendalian aliran permukaan teknik konservasi air dapat

dilakukan juga melalui pengendalian evaporasi dan transpirasi. Sekitar 60% air hujan yang diterima di lahan kering, hilang karena evaporasi (Hyde, 1954 dalam Fairbourn dan Gardner, 1974). Fairbourn dan Gardner (1974) menggunakan mulsa vertikal untuk mengurangi laju evaporasi, meningkatkan cadangan air tanah, dan menghemat pemakaian air sampai 41%.

Mulsa vertikal merupakan teknik penggunaan mulsa dengan cara memasukkan sisa tanaman ke dalam rorak atau alur yang dibuat mengikuti kontur. Rorak yang diberi mulsa dapat berfungsi menampung aliran permukaan, dan mulsa menahan partikel tanah pada dinding rorak.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan teknik pengendalian aliran permukaan dan pola tanam terhadap aliran permukaan pada usahatani lahan kering berlereng.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanah *Lithic Dystrudepts* di Desa Randuagung, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Tipe hujan lokasi penelitian termasuk tipe C₃ (Oldeman dan Suardi, 1977).

Penelitian menggunakan bahan jerami padi sebagai mulsa vertikal, benih jagung Hibrida Semar-3, benih kacang tanah varietas Kelinci, dan benih kedelai varietas Lusa. Alat yang digunakan meliputi drum penampung aliran permukaan, ombrometer, bor tanah, ring contoh tanah, alat pengukur infiltrasi, dan alat pengukur lereng *Abney level*.

Metode Penelitian

Percobaan faktorial dilakukan pada lahan berlereng 3 – 8%; 10 – 15%; dan 20 – 25%, menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Faktor pola tanam terdiri dua macam yaitu pola tanam : jagung – kedelai – jagung (P_1) dan kacang tanah – jagung – kedelai (P_2). Faktor teknik pengendalian aliran permukaan terdiri dari teknik rorak + mulsa vertikal (T_1), rorak + gulud + mulsa vertikal (T_2), dan rorak + gulud (T_3). Satuan percobaan diulang pada tiga kelompok pada setiap kelerengan sehingga petak percobaan yang digunakan 54 petak dengan ukuran setiap petak 22 x 2 m². Sebagai pembanding, pada setiap lokasi kelerengan dibuat dua petak tanah terbuka berukuran 22 x 2 m² tanpa teknik pengendalian aliran permukaan dan tanpa tumbuhan.

Pada setiap ujung hilir petak dipasang 2 drum penampung aliran permukaan. Drum pertama dilengkapi 4 lubang pembagi, untuk mengalirkan kelebihan air, satu lubang dialirkan ke drum kedua. Setiap petak percobaan terpotong melintang oleh tiga rorak berukuran lebar dan dalam 40 cm, dengan panjang 200 cm, yang membagi petak menjadi 4 sub petak masing-masing berukuran 5 x 2m². skema petak percobaan disajikan pada Gambar 1. Pengukuran aliran permukaan dilakukan pada setiap kejadian hujan yang menghasilkan aliran permukaan dan tertampung di drum penampung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelerengan Lahan dan Aliran Permukaan

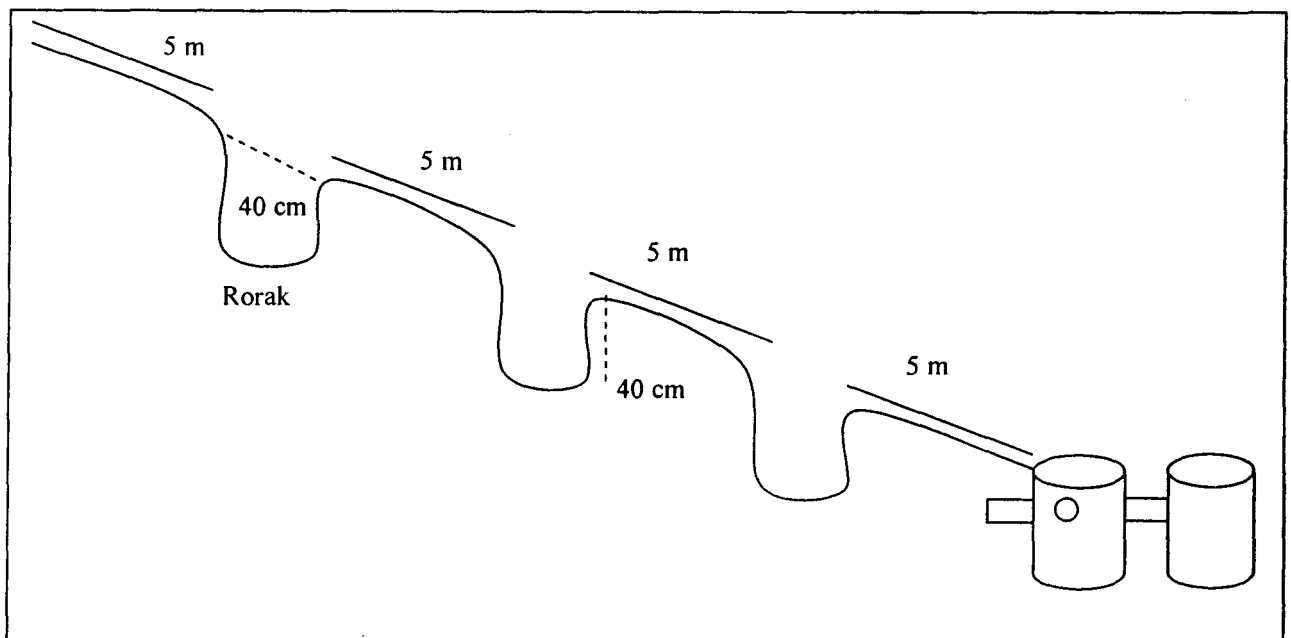
Aliran permukaan pada lahan yang curam lebih besar dibanding pada lahan yang relatif datar (Tabel 1) karena perbedaan gaya potensial dan gravitasi. Namun aliran

permukaan pada tiga kelerengan yang berbeda yaitu 3 – 8%; 10 – 15%, dan 20 – 25% berturut-turut 5.02 cm tahun⁻¹, 5,46 cm tahun⁻¹, dan 5.60 cm tahun⁻¹ tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan peran rorak dalam memotong panjang lereng, menampung aliran permukaan yang berasal dari area tangkapan 2 x 5 m² dan mengurangi laju aliran permukaan. Karena aliran permukaan tertampung pada rorak maka tidak semua air aliran permukaan sampai ke outlet. Selanjutnya air yang tertampung di rorak terinfiltrasi dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman pada lahan tersebut. Air aliran permukaan yang tidak mencapai outlet dalam waktu yang bersamaan, mencegah bahaya banjir di daerah hilir, dan dapat meningkatkan jumlah air yang terinfiltrasi. Aliran permukaan pada lahan terbuka tanpa tumbuhan dan tanpa teknik pengendalian sebesar 40.22 cm tahun⁻¹, hal ini juga menunjukkan kemampuan teknik rorak dan mulsa vertikal dalam mengendalikan aliran permukaan sekitar 500 – 700%. Teknik memotong panjang lereng (Hudson, 1993) dengan pembuatan rorak searah kontur dapat mengurangi laju aliran permukaan, sehingga memperbanyak air yang masuk ke dalam tanah

Tabel 1. Pengaruh Lereng terhadap Aliran Permukaan

Lereng (%)	Erosi (ton ha ⁻¹ th ⁻¹)	Aliran Permukaan (cm th ⁻¹)
3 – 8	0.61 b	5.02 b
10 – 15	1.11 a	5.46 a
20 – 25	1.08 a	5.60 a
Tanah terbuka	15.55	40.22

Keterangan : Angka pada kolom yang sama jika diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Angka yang tidak diikuti oleh huruf, tidak dilakukan uji beda DMRT



Gambar 1. Skema Petak Percobaan & Drum Penampung Aliran Permukaan.

Pengaruh Teknik Pengendalian Aliran Permukaan

Pola tanam tidak berpengaruh nyata terhadap aliran permukaan, karena peran kedua pola tanam P₁ dan P₂ dalam penutupan permukaan tanah cukup efektif sehingga kemampuannya tidak berbeda nyata dalam mengendalikan aliran permukaan (Tabel 2)

Tabel 2. Pengaruh pada Tanaman terhadap Aliran Permukaan

Pola Tanam	Erosi (ton ha ⁻¹ th ⁻¹)	Aliran Permukaan (cm th ⁻¹)
P ₁	0.53 b	5.36 a
P ₂	0.69 a	5.38 a
Tanah terbuka	15.55	40.22

Keterangan : P₁ = Pola tanam jagung-kedelai-jagung; P₂ = Pola tanam kacang tanah-jagung-kedelai. Angka pada kolom yang sama jika diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Angka yang tidak diikuti oleh huruf tidak dilakukan uji beda DMRT.

Tabel 3. Pengaruh Teknik Panen Air terhadap Aliran Permukaan.

Teknik Panen Air	Erosi (ton ha ⁻¹ th ⁻¹)	Aliran Permukaan (cm th ⁻¹)
T ¹	0.90 a	6.45 a
T ²	1.11 ab	5.68 ab
T ³	1.32 b	4.70 c
Tanah terbuka	15.55	40.22

Keterangan : T₁ = Teknik rorak + mulsa vertikal; T₂ = Teknik rorak + gulud + mulsa vertikal; T₃ = Teknik rorak + gulud; Angka pada kolom yang sama jika diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Angka yang tidak diikuti oleh huruf, tidak dilakukan uji beda DMRT.

Penggunaan teknik rorak dengan mulsa vertikal juga efektif mengurangi laju aliran permukaan (Tabel 3). Teknik rorak + gulud (T₃) paling efektif dalam mengendalikan aliran permukaan yaitu 4.70 cm tahun⁻¹, lebih rendah 37% dan 20% masing-masing dibanding teknik rorak + mulsa vertikal (T₁) dan rorak + gulud + mulsa vertikal (T₂). Kapasitas rorak + gulud (T₃) lebih besar dalam menampung aliran permukaan, sehingga secara nyata dapat mengendalikan dan mengurangi aliran permukaan sampai 88% dari aliran permukaan pada tanah terbuka tanpa tumbuhan dan tanpa teknik pengendalian aliran permukaan. Kemampuan teknik rorak + gulud mengurangi aliran permukaan lebih tinggi dari hasil penelitian Suwardjo (1981) yang hanya mampu mengurangi aliran permukaan 60 – 70% dengan menggunakan mulsa dari sisa-sisa tanaman. Sedangkan penggunaan mulsa vertikal hanya mampu mengurangi aliran permukaan 67 – 82% dibanding mulsa konvensional (Brata, 1995). Bedeng tanam yang dibuat searah kontur pada Andisol dapat mengurangi aliran permukaan 36% dibanding bedeng yang dibuat searah lereng (Suganda *et al.*, 1997). Jadi teknik rorak + gulud cukup baik untuk digunakan dalam pengendalian aliran permukaan pada usahatani lahan kering. Rorak + gulud berfungsi sebagai “kolektor air” (*water collector*) yang letaknya menyebar teratur dan terencana di lahan usahatani. Rorak yang dibuat memotong lereng dengan jarak antara rorak 5 meter efektif berfungsi mengendalikan laju aliran permukaan dan dapat berfungsi sebagai teknik pemanenan air (*water harvesting*).

Pengaruh interaksi pola tanam, dan teknik pengendalian aliran permukaan terhadap air tersedia, hanya terjadi pada lahan dengan lereng 3 – 8%, yaitu pola tanam dengan teknik rorak + gulud (T₃). Pengaruh interaksi hanya terjadi pada lahan yang datar, karena laju aliran permukaan lebih lambat dan lebih lama berada di areal lahan sehingga berpeluang untuk terjadi “infiltrasi tertunda” lebih banyak sehingga air tersedia bagi tanaman dalam jangka waktu lebih lama.

Kemampuan suatu teknik pengendalian dengan rorak + gulud menahan air aliran permukaan lebih lama di areal usahatani, berarti juga menurunkan laju atau volume air aliran permukaan yang sangat berperan dalam pengikisan agregat tanah, dan sebagai media pengangkut partikel-partikel tanah dalam proses erosi. Karenanya pengendalian aliran permukaan berarti juga pengendalian terhadap laju erosi pada suatu lahan usahatani. Teknik rorak + gulud mampu mengendalikan aliran permukaan, mengendalikan erosi, dan meningkatkan hujan efektif yang dapat digunakan oleh tanaman yang tumbuh di areal lahan usahatani.

Hubungan Curah Hujan dan Aliran Permukaan

Rorak-rorak yang dibuat searah kontur untuk pengendalian aliran permukaan dapat menampung curah hujan yang jatuh dan mengalir di permukaan lahan tersebut. Karenanya air hujan yang mengalir sampai *outlet* lebih kecil dibanding dengan air hujan yang mengalir pada lahan tanpa tumbuhan dan tanpa teknik pengendalian aliran permukaan. Air hujan yang tertampung pada rorak dapat menimbulkan aliran lateral (*seepage*) dan infiltrasi yang tertunda, sehingga ketersediaan air dalam tanah dapat bertahan lebih lama. Aliran permukaan di lahan yang terbuka dan tanpa tumbuhan, mengalir mencapai *outlet* lebih cepat dan lebih banyak dibanding aliran permukaan pada petak perlakuan. Pemanenan air dengan teknik rorak dan mulsa vertikal meningkatkan curah hujan efektif 95 – 96% terhadap total hujan. Hal ini dapat terjadi karena air hujan yang jatuh di permukaan lahan tertampung oleh rorak, sehingga hanya sebagian kecil saja yang mengalir dan sampai ke *outlet*.

Aliran permukaan pada lahan terbuka tanpa pengendalian dan tanpa tumbuhan mencapai 33% terhadap total hujan, lebih kecil dari hasil penelitian Irianto *et al.* (1999) yang memperoleh aliran permukaan di lahan kering mencapai 40% dari total hujan. Perbedaan pencapaian besarnya aliran permukaan tersebut terjadi karena perbedaan kelerengan dan sifat porositas tanah yang digunakan dalam penelitian serta intensitas hujan. Air hujan yang sampai di permukaan lahan, sebagian akan masuk ke dalam tanah sebagai air infiltrasi, dan sebagian lagi dengan gaya gravitasi mengalir ke tempat yang lebih rendah sebagai air aliran permukaan.

Hubungan curah hujan (x) dengan aliran permukaan (y) membentuk regresi linear yaitu $y = 0.30x$; $r = 0.90$ di tanah terbuka tanpa teknik pengendalian aliran permukaan. Sedangkan di lahan petak perlakuan membentuk regresi $y = 0.05x$; $r = 0.92$. Persamaan regresi tersebut menunjukkan adanya peningkatan curah hujan diikuti peningkatan aliran permukaan yang lebih tinggi 83% pada lahan terbuka

dibanding peningkatan aliran permukaan pada petak perlakuan. Hal ini juga menjelaskan kemampuan teknik pengendalian aliran permukaan dalam mengurangi volume aliran permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Teknik pengendalian aliran permukaan dengan rorak bergulud paling efektif mengurangi aliran permukaan yaitu 88% dari aliran permukaan pada lahan terbuka tanpa teknik pengendalian aliran permukaan dan tanpa tumbuhan.
2. Peningkatan curah hujan diikuti oleh peningkatan aliran permukaan yang lebih tinggi 83% pada lahan terbuka dibanding aliran pada lahan dengan teknik pengendalian aliran permukaan. Pola hubungan curah hujan (x) dengan aliran permukaan (y) pada lahan terbuka $y = 0.30x$; $r = 0.90$ dan $y = 0.05x$; $r = 0.92$ pada lahan dengan teknik pengendalian aliran permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh proyek Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian Departemen Pertanian. Untuk hal itu penulis sampaikan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Brata, K.R. 1995. Efektivitas mulsa vertikal sebagai tindakan konservasi tanah dan air pada pertanian lahan kering di Latosol Darmaga. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 5(1): 13-19.

- Fairbourn, M.L. and H.R. Gardner. 1974. Field use of micro watershed with vertical mulch. *Agron. J.* 66:740-744.
- Hudson, N.W. 1993. Field measurement of soil erosion and run off. FAO. Soil Bulletin - 68, Rome.
- Irianto, G., J. Duchesne., F. Forest., P. Perez., C. Cudennec., T. Prasetyo, and S. Karama. 1999. Rainfall and run off harvesting for controlling erosion and sustaining upland agriculture development. Paper presented at the 10th International Soil Conservation Organization Conference, 23 -28 May 1999. West Lafayette, Indiana USA.
- Lal, R., D. Vlesshauer, and R.M. Ngaje. 1980. Change in properties of cleared tropical; Alfisol as effected by mulching. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 44:827-833.
- Okwach, G.E., J. William, and J. Wambua. 1992. Assessment and alleviation of the impact of run off and erosion on crop production. In M. E. Probert (ed.). A Search for Strategies for Sustainable Dryland Cropping in Semiarid Eastern Kenya. Proc. of a Symposium held in Nairobi, Kenya. Research Institute ACIAR, CSIRO, Australia.
- Oldeman, L.R., and D. Suardi. 1977. Climatic determinants in relation to cropping pattern. In IRRI Proc., Symp. on Crop. Sys. Res and Dev. for Asian Rice Farmers. Los Banos. Philippines. P. 61-83.
- Suganda, H., M.S. Djunaedi, Santoso, dan S. Sukmana. 1997. Pengaruh cara pengendalian erosi terhadap aliran permukaan, tanah tererosi, dan produksi sayuran pada Andisol. *J. Tanah & Iklim*, 15:38-50.
- Swardjo. 1981. Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Usahatani Tanaman Semusim. Disertasi Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Syamsiah, I., Suprpto, dan A.M. Fagi. 1992. Potensi Pengembangan Embung di Lahan Sawah Tadah Hujan. M. Syam., H. Kasim, dan Djunainah (eds.). Teknologi Konservasi dan Embung. Prosiding Perakitan Teknologi Program Keterkaitan Penelitian-Penyuluhan, Ungaran, Jawa Tengah. 17-21 Februari 1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kantor Wilayah Departemen Pertanian Propinsi Jawa Tengah. p. 233-254.