

**PENGARUH PENERAPAN TEKNIK KONSERVASI TANAH TERHADAP
PERTUMBUHAN PERTANAMAN MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) DI
HUTAN PENELITIAN CARITA, JAWA BARAT (*The Effect of Soil Conservation
Application on the Growth of Mahogany (Swietenia macrophylla King) Planting System
in Carita Forest Research, West Java*)***

Pratiwi¹ dan/and Budi Hadi Narendra²

Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi
Jl. Gunung Batu no.5 Po Box 165 Bogor; Telp. 0251-8633234, Fax 0251-8638111;
e-mail: p3hka_pp@yahoo.co.id; ¹pratiwi.lala@yahoo.com; ²budihadin@yahoo.co.id

*Diterima: 26 Februari 2012; Disetujui: 28 Agustus 2012

ABSTRACT

*Mahogany is a potential species commonly cultivated in West Java. The community usually plants this species in a cropping system with combinations of agricultural crops. Topography, climate, and intensive soil preparation affect on vulnerability of land productivity due to severe run-off and erosion impact on growth and crop production. This condition can be controlled by applying soil conservation techniques such as vertical mulch to reduce run-off and erosion as well as to maintain soil fertility. Efficiency of vertical mulch channel distance is needed to reduce the application cost. This research aims to determine the effect of different distances of vertical mulch channels on mahogany growth and maize production as well as its effectiveness in controlling run-off, erosion, and nutrient loss. The research was conducted at Carita Forest Research in year 2005-2008 using a randomized block design. Treatment applied was vertical mulch with six and 12 m intervals on the plots of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and maize (*Zea mays* L.) cropping system. Observations include height and diameter growth of mahogany, run-off and erosion, and cost required for one hectare area. The result showed that six meter intervals of vertical mulch increased the height and diameter growth of mahogany by 25% and 66% respectively compared to the control. That treatment also reduced run-off and erosion by half, and nutrient loss due to run-off and erosion were reduced up to three and five times respectively. Application of the six meter interval on the mahogany cropping system produced 581 kg/ha/year maize or 47% higher instead of control, and in a hectare the cropping system will require Rp 3,250,000 or more expensive Rp 250,000 compared to control.*

Keywords: Mahogany, run-off, erosion, soil conservation, vertical mulch

ABSTRAK

Mahoni merupakan jenis potensial yang banyak dibudidayakan masyarakat di Jawa Barat. Masyarakat mengusahakan tanaman ini dalam suatu sistem pertanaman dengan kombinasi tanaman pertanian. Kondisi topografi, iklim, dan pengolahan tanah yang intensif menyebabkan kerentanan terhadap penurunan produktivitas lahan akibat aliran permukaan dan erosi yang tak terkendali yang akhirnya berdampak pada pertumbuhan dan produksi tanaman. Kondisi ini dapat dikendalikan dengan menerapkan teknik konservasi tanah seperti penggunaan mulsa vertikal yang mampu mengendalikan aliran permukaan dan erosi serta menjaga kesuburan tanah. Jarak antar saluran mulsa vertikal yang efisien diperlukan guna menekan biaya akibat adanya tambahan sumberdaya yang diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang besarnya pengaruh penerapan mulsa vertikal dengan jarak antar saluran yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dan produksi jagung (*Zea mays* L.) serta keefektifannya dalam mengendalikan aliran permukaan, erosi, dan kehilangan unsur hara. Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Penelitian Carita pada tahun 2005-2008 dengan menggunakan rancangan acak kelompok. Perlakuan yang diterapkan adalah penggunaan mulsa vertikal berinterval enam dan 12 meter pada plot sistem pertanaman mahoni dan jagung. Pengamatan meliputi pertumbuhan tinggi dan diameter mahoni, erosi dan limpasan permukaan, kehilangan unsur hara, dan biaya yang diperlukan untuk tiap luasan satu hektar. Hasil penelitian menunjukkan mulsa vertikal berinterval enam meter mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman mahoni masing-masing sebesar 25% dan 66% terhadap kontrol. Pada perlakuan tersebut, limpasan permukaan dan erosi dapat ditekan hingga setengahnya, dan kehilangan unsur hara akibat limpasan permukaan dan erosi menjadi berkurang masing-masing hingga tiga dan lima kali lipat. Pola tersebut menghasilkan produksi jagung terbesar yaitu 581 kg/ha/th atau 47% lebih tinggi bila tanpa

mulsa vertikal dan biaya yang dibutuhkan dalam satu hektar adalah Rp 3.250.000,- atau lebih mahal Rp 250.000,- jika tidak menggunakan mulsa vertikal.

Kata kunci: Mahoni, aliran permukaan, erosi, teknik konservasi tanah, mulsa vertikal

I. PENDAHULUAN

Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) merupakan jenis eksotik dari Amerika Selatan yang telah lama diintroduksi ke Pulau Jawa dan dikenal pula dengan nama mahoni daun besar atau mahoni Amerika. Permintaan pasar yang besar terhadap kayu mewah dan berkualitas tinggi dari jenis mahoni telah mendorong masyarakat, termasuk di Jawa Barat untuk menanam jenis ini. Sistem pertanaman mahoni oleh masyarakat di Jawa Barat biasanya dilakukan secara monokultur dengan mengombinasikan tanaman pertanian seperti jagung, pada lahan kosong di antara jalur tanam pokok.

Penanaman pada lahan bertopografi miring, ditambah dengan curah hujan tinggi dan kondisi tajuk tanaman yang belum sepenuhnya menutup permukaan tanah menyebabkan kerentanan tinggi terhadap aliran permukaan dan erosi. Pada kondisi demikian, perlu diterapkan upaya konservasi tanah guna mengendalikan erosi dan aliran permukaan. Erosi dan aliran permukaan yang tidak terkontrol akan menyebabkan menipisnya lapisan tanah (solum) dan pencucian unsur hara menjadi sangat intensif.

Salah satu teknik konservasi tanah yang dapat diterapkan guna mengendalikan erosi dan aliran permukaan, sekaligus menambah bahan organik tanah adalah teknik mulsa vertikal. Teknik ini memanfaatkan limbah organik, baik yang berasal dari serasah gulma, cabang, ranting, batang maupun daun-daun bekas tebang atau pembersihan lahan dengan memasukkannya ke dalam saluran atau alur yang dibuat sejajar kontur pada bidang tanah yang diusahakan. Penerapan mulsa vertikal pada dasarnya selalu dikombinasikan dengan pembuatan guludan. Secara ekologis teknik ini terbukti dapat menurunkan laju aliran permukaan, erosi, dan

kehilangan unsur hara. Aliran permukaan akan masuk ke dalam saluran yang berisi mulsa (limbah hutan), kemudian meresap ke dalam profil tanah. Bahan organik yang berupa mulsa ini merupakan media yang dapat menyerap dan memegang massa air dalam jumlah besar, sehingga penyimpanan air dalam tanah dapat berjalan efisien (Pratiwi, 2000). Namun demikian konsekuensi penerapan teknik ini diperlukan tambahan biaya untuk pembuatannya terutama untuk penggalian saluran mulsa vertikal. Jarak antar saluran perlu diatur dengan mempertimbangkan aspek ekonomis.

Dalam penerapan mulsa vertikal pada sistem pertanaman mahoni, jarak antar alur/saluran mulsa vertikal dapat disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Jarak yang makin rapat akan lebih mampu menekan laju erosi, limpasan permukaan, dan kehilangan unsur hara (Pratiwi, 2000) serta dapat menyediakan bahan organik lebih banyak sehingga pertumbuhan tanaman mahoni dapat meningkat. Di sisi lain jarak yang makin rapat memiliki konsekuensi akan makin besarnya kebutuhan limbah/serasah dan tenaga kerja yang lebih besar sehingga biaya yang dibutuhkan makin besar.

Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang efektivitas penempatan mulsa vertikal pada suatu sistem pertanaman mahoni yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan tanaman melalui pengendalian erosi, aliran permukaan, dan penurunan kehilangan unsur hara.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari tahun 2005 sampai 2008 di Hutan Penelitian Carita. Hutan penelitian ini terletak sekitar 200

km dari Bogor dan mempunyai luas sekitar 50 ha. Secara administrasi pemerintahan, termasuk dalam Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Jawa Barat. Secara administrasi kehutanan, lokasi penelitian termasuk Bagian Hutan Gunung Asepun, Kelompok Hutan Carita, RPH Pasauran dan Carita, BKPH Pandeglang, KPH Banten.

Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951) lokasi ini memiliki tipe iklim A dengan rata-rata curah hujan per tahun 3959 mm. Jenis tanah di lokasi ini adalah Alluvial Kelabu Tua dengan bahan induk endapan liat (Balai Penelitian Tanah, 1996) dan topografinya adalah berbukit dengan elevasi sekitar 100 m di atas permukaan laut dan rata-rata kemiringan lereng antara 45% sampai dengan 50%.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah bibit mahoni, benih jagung, batu bata, semen, pasir, pipa paralon, botol contoh air, dan plastik hitam. Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, galah, meteran, kaliper, penakar hujan, timbangan analitik, oven, cawan porselin, peralatan tukang, dan alat tulis.

C. Metode Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah pembuatan demplot, pengamatan, dan penghitungan biaya yang diperlukan untuk sistem pertanaman mahoni dengan teknik konservasi tanah.

1. Pembuatan Demplot

Kegiatan diawali dengan pengukuran dan penempatan plot-plot penelitian. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan ulangan sebagai kelompok. Perlakuan yang diterapkan adalah:

P_0 = mahoni + jagung + tanpa mulsa vertikal (kontrol)

P_6 = mahoni + jagung + mulsa vertikal berjarak 6 m

P_{12} = mahoni + jagung + mulsa vertikal berjarak 12 m

Tiap perlakuan dibuat sebanyak 3 plot ulangan sehingga seluruhnya terdapat 9 plot. Tiap plot dibuat dengan ukuran 20 m x 20 m. Pembuatan saluran untuk mulsa vertikal dalam suatu plot ditempatkan sejajar dengan kontur dengan jarak/interval sesuai dengan perlakuan. Tanah digali pada jalur saluran tersebut dengan kedalaman 60 cm dan lebar 20 cm. Tanah hasil galian dibuat guludan di bagian hulu di sepanjang saluran dengan lebar 40 cm dan tingginya 40 cm. Limbah dimasukkan ke dalam saluran yang telah dibuat tersebut seperti tampak pada Gambar 1.

Jagung ditanam pada bidang olah di antara mulsa vertikal dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Penanaman mahoni dilakukan dengan cara jalur pada guludan dan pada bidang olah tanaman jagung dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Pupukan dilakukan sebagai perlakuan dasar untuk semua tanaman mahoni menggunakan pupuk NPK (Phonska) dengan dosis 25 g/lubang tanam.

Pada tiap plot tanaman, dibuat plot erosi untuk pengamatan erosi dan limpasan permukaan dengan ukuran 4 m x 20 m. Tiap plot erosi dilengkapi dengan bak erosi secara permanen menggunakan pasangan bata dengan ukuran panjang, lebar, dan kedalaman bak masing-masing 200, 100, dan 150 cm. Tiap bak dilengkapi dengan penutup, agar air hujan tidak masuk. Di sekeliling plot erosi dibuat tanggul pembatas yang ditutup dengan plastik hitam.

2. Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi tinggi dan diameter tanaman mahoni, erosi, aliran permukaan, kehilangan unsur hara akibat erosi dan aliran permukaan, serta produksi tanaman jagung. Pengukuran tinggi dan diameter batang mahoni dilakukan tiap tiga bulan selama tiga tahun menggunakan meteran dan kaliper.



Gambar (Figure) 1. Pembuatan saluran mulsa vertikal (*Establishment of vertical mulch channel*) (a); saluran telah diisi mulsa (*channel has been filled by mulch*) (b)

Pengamatan plot erosi dilakukan selama satu tahun. Pengamatan erosi dan aliran permukaan dilakukan pada setiap kejadian hujan dengan mencatat curah hujan, jumlah air yang tertampung dalam bak, dan contoh air diambil dari air yang tertampung dalam bak.

Pengukuran erosi dilakukan dengan metode evaporasi yaitu contoh air ditempatkan dalam cawan porselin dan dioven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sedimen yang tersisa dalam cawan porselin ditimbang dan dihitung erosi yang terjadi pada tiap perlakuan.

Untuk mengetahui kehilangan unsur hara, dilakukan analisis laboratorium terhadap contoh sedimen yang tertampung di bak dan contoh air limpasan yang masuk ke dalam bak. Hasil tanaman jagung selama satu tahun dicatat dan ditimbang pada setiap perlakuan.

3. Komponen Biaya

Biaya yang diperlukan dalam sistem pertanaman mahoni ini dihitung dan dicatat untuk tiap perlakuan. Komponen biaya tersebut meliputi keperluan bibit mahoni dan benih jagung, pupuk NPK,

peralatan pertanian, tenaga kerja tiap tahapan kegiatan, dan lain-lain.

D. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman mahoni, dilakukan analisis keragaman (ANOVA) dengan model matematika sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + K_j + \varepsilon_{ijk}$$

dimana:

Y_{ijk} = variabel yang diamati

μ = rata-rata umum

P_i = pengaruh perlakuan ke- i

K_j = pengaruh kelompok ke- j

ε_{ijk} = galat acak pada perlakuan i , kelompok j , dan ulangan k

Jika analisis keragaman menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (*Least Significant Difference*) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Data erosi, limpasan permukaan, dan kehilangan unsur hara dianalisis secara tabulasi untuk perbandingan sederhana pengaruh antar perlakuan. Demikian pula

dengan biaya pembuatan demplot, dilakukan perhitungan dan tabulasi sederhana.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

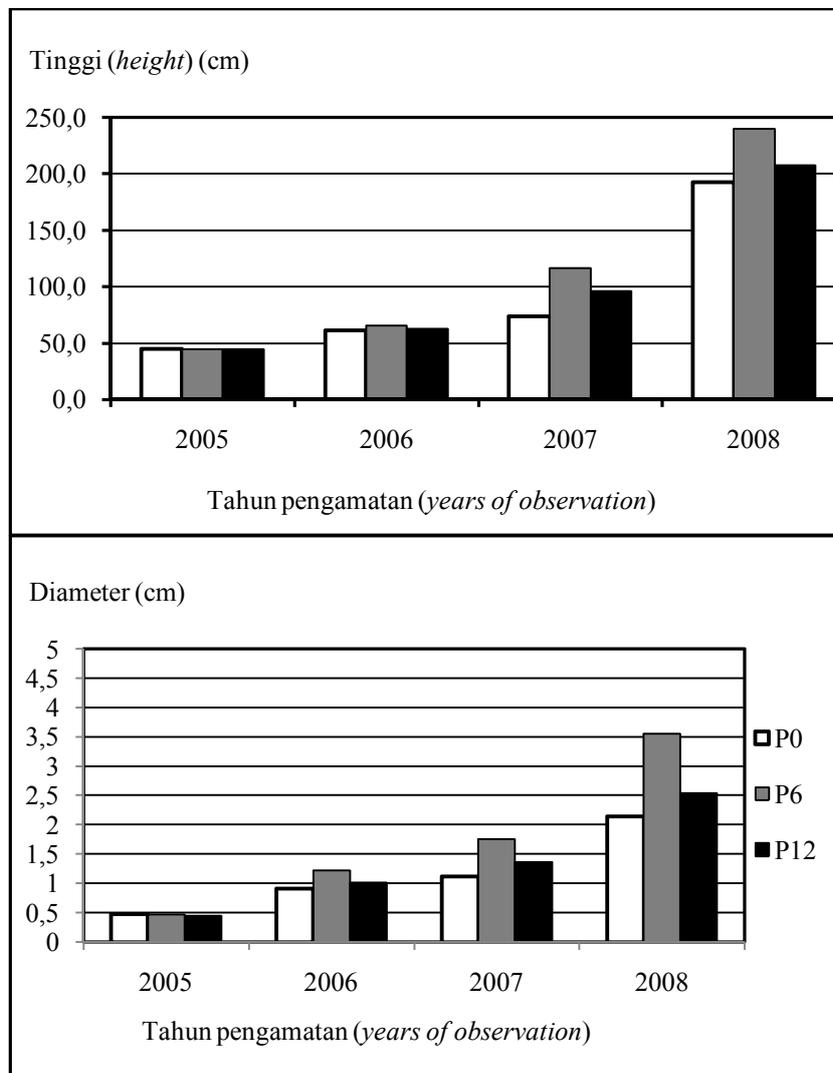
A. Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Mahoni (*Swietenia macrophylla* King)

Rata-rata hasil pengukuran tanaman mahoni selama tiga tahun, seperti yang terlihat pada Gambar 2, menunjukkan bahwa perlakuan konservasi tanah melalui penerapan mulsa vertikal dengan jarak antar saluran sebesar enam meter (P_6)

menghasilkan tinggi dan diameter terbesar pada tiap tahun pengamatan.

Tinggi dan diameter terendah dijumpai pada kontrol terutama pada tahun 2007 dan 2008, sedangkan pada tahun 2006 perbedaannya tidak mencolok. Untuk melihat pertumbuhan tinggi dan diameter, telah dilakukan penghitungan selisih tinggi dan diameter pada tahun tertentu dengan tahun sebelumnya, seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pertambahan tinggi mahoni makin meningkat pada tiap tahunnya, dan pertambahan terbesar terjadi pada tahun ketiga dengan rata-rata 118 cm. Hingga tahun ketiga,



Gambar (Figure) 2. Tinggi dan diameter hingga umur tiga tahun (*The height and diameter after three years old*)

Tabel (Table) 1. Pertumbuhan tinggi dan diameter hingga umur tiga tahun (*The height and diameter growth after three years old*)

Variabel (<i>Variable</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	0-1 tahun (<i>Year</i>)	1-2 tahun (<i>Year</i>)	2-3 tahun (<i>Year</i>)
Pertumbuhan Tinggi (<i>Height growth</i>) (cm)	P ₀	16,7	12,5	118,8
	P ₆	20,9	51,1	123,6
	P ₁₂	17,9	33,4	111,6
	Rata-rata (<i>Average</i>)	18,5	32,3	118,0
Pertumbuhan diameter (<i>Diameter growth</i>) (cm)	P ₀	0,43	0,21	1,02
	P ₆	0,75	0,53	1,80
	P ₁₂	0,57	0,34	1,18
	Rata-rata (<i>Average</i>)	0,58	0,36	1,33

tinggi tanaman telah mencapai empat kali lipat dibandingkan kondisi awal, bahkan diameter batangnya mampu mencapai tujuh kali lipat. Pada tahun ketiga tersebut, pertumbuhan diameter juga menunjukkan angka terbesar dibandingkan pertumbuhan pada tahun pertama dan kedua.



Gambar (Figure) 3. Tanaman mahoni umur 3 tahun (*Mahogany trees at three years old*)

Pada variabel tinggi, pertumbuhan paling lambat dijumpai pada tahun pertama dengan rata-rata pertumbuhan 18,5 cm. Angka ini lebih rendah bila dibandingkan rata-rata pertumbuhan tahun pertama jenis mahoni (*S. macrophylla*) dengan perlakuan pupuk kandang kotoran

ayam di Samboja yaitu sebesar 51 cm (Yasir dan Omon, 2007), dan hasil penelitian Murniati (2002) di lahan alang-alang sebesar 40,5 cm. Dengan demikian diperlukan perlakuan perbaikan kondisi tanah, antara lain melalui penerapan mulsa vertikal guna meningkatkan pertumbuhan tanaman mahoni, sekaligus menjaga kondisi tanah dari bahaya erosi.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tinggi dan diameter tanaman, dilakukan analisis keragaman yang hasilnya seperti pada Tabel 2.

Analisis keragaman ini menunjukkan bahwa perlakuan jarak antar saluran mulsa vertikal yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi mahoni pada tahun 2007 dan 2008, sedangkan pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman pada tahun kedua (2006) masih tidak nyata perbedaannya terhadap kontrol. Untuk mengetahui perbedaan respon antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) masing-masing terhadap tinggi tanaman tahun 2007 dan 2008 yang hasilnya tercantum pada Tabel 3.

Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa penerapan mulsa vertikal dengan jarak antar saluran 6 m secara nyata mampu menghasilkan pertumbuhan tinggi terbaik sebesar 25% dibandingkan kontrol, baik pada tahun kedua maupun tahun ketiga. Mulsa vertikal merupakan salah satu teknik konservasi tanah yang mampu memberikan tambahan input bahan organik bagi tanaman.

Pada penelitian ini jarak mulsa vertikal 6 m memberikan efek lebih baik dibandingkan dengan jarak 12 m maupun kontrol. Hal ini diduga salah satunya karena suplai bahan organik yang lebih baik pada mulsa vertikal dengan jarak 6 m. Selain itu, jarak mulsa vertikal 6 m lebih efektif dalam mengurangi kehilangan unsur hara tanah, seperti yang akan dibahas pada bagian lain.

Hal serupa dijumpai pada variabel diameter tanaman. Analisis keragaman seperti tampak pada Tabel 4 menunjuk-

kan pengaruh nyata dari perlakuan yang diberikan terhadap diameter tanaman pada tahun pengamatan 2007 dan 2008, sedangkan pada tahun 2006 mulsa vertikal yang diterapkan belum berpengaruh.

Seperti halnya pada variabel tinggi tanaman, perlakuan P₆ secara nyata menghasilkan pertumbuhan diameter terbaik pada tahun 2007 maupun 2008. Pada akhir pengamatan, penambahan diameter yang dihasilkan lebih besar 66% dibandingkan dengan kontrol.

Tabel (Table) 2. Analisis keragaman tinggi pada tiap tahun pengamatan (*Analysis of variance of height for each observation year*)

Sumber variasi (<i>Variance source</i>)	Derajat bebas (<i>Free degree</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)		
		2006	2007	2008
Perlakuan (<i>treatment</i>)	2	7,75	0,62*	16,81*
Blok (<i>block</i>)	2	0,62	1365,67	1776,2
Galat (<i>error</i>)	4	13,01	3,71	21,9

Keterangan (*Remark*) * = berbeda nyata pada taraf uji 5% (*significant difference at 5% level*)

Tabel (Table) 3. Uji beda nyata terkecil untuk tinggi pada tahun 2007 dan 2008 (*Least significant difference of height for year 2007 and 2008*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Rata-rata tinggi (<i>Average of height</i>) (cm)	
	2007 (LSD _{α,0.05} = 3,84)	2008 (LSD _{α,0.05} = 9,98)
P ₀	73,8 a	192,5 a
P ₆	116,5 b	240,1 b
P ₁₂	95,7 c	207,4 c

Keterangan (*Remark*):

Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (*Average values followed by different letter indicate significant difference*)

Tabel (Table) 4. Analisis keragaman diameter pada tiap tahun pengamatan (*Analysis of variance of diameter for each observation year*)

Sumber variasi (<i>Variance source</i>)	Derajat bebas (<i>Free degree</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)		
		2006	2007	2008
Perlakuan (<i>Treatment</i>)	2	7,28	3,12*	158,89*
Blok (<i>Block</i>)	2	502,42	1,33	1,09
Galat (<i>Error</i>)	4	973,18	1,04	1,04

Keterangan (*Remark*) * = Berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Significant difference at 5% level*)

Tabel (Table) 5. Uji beda nyata terkecil untuk diameter pada tahun 2007 dan 2008 (*Least significant difference of diameter for year 2007 and 2008*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Rata-rata diameter (<i>Average of diameter</i>) (cm)	
	2007 (LSD _{α,0.05} = 2,67)	2008 (LSD _{α,0.05} = 3,12)
P ₀	11,22 a	2,14 a
P ₆	17,54 b	3,56 b
P ₁₂	13,57 c	1,01 c

Keterangan (*Remark*):

Angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (*Values followed by different letter indicate significant difference*)

Tabel (Table) 6. Aliran permukaan dan erosi pada tiap perlakuan (*Run-off and erosion for each treatment*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Aliran Permukaan (<i>Run-off</i>) (mm/ha/th)	Erosi (<i>Erosion</i>) (ton/ha/th)
P ₀	1975,67	5,7
P ₆	895,57	3,1
P ₁₂	1125,10	3,9

B. Aliran Permukaan dan Erosi

Hasil tabulasi data aliran permukaan dan erosi yang tercatat selama tahun pertama penelitian tercantum pada Tabel 6.

Dibandingkan dengan kontrol, penerapan mulsa vertikal, baik dengan jarak saluran 6 m maupun 12 m mampu mengendalikan aliran permukaan dan erosi. Perlakuan P₆ dapat menekan aliran permukaan sebanyak 55% dan erosi turun sebesar 46% terhadap kontrol, sedangkan pada perlakuan P₁₂, aliran permukaan dan erosinya menurun masing-masing 43% dan 32% terhadap kontrol.

Jarak saluran yang lebih rapat pada P₆ menyebabkan efektivitasnya dalam mengendalikan aliran permukaan dan erosi semakin besar. Terhadap aliran permukaan, mulsa vertikal berperan dalam menampung aliran permukaan, menginfiltrasikannya, dan kelebihan aliran permukaan yang tidak terserap dalam suatu saluran mulsa vertikal akan menjadi aliran permukaan dengan kecepatan aliran yang lebih rendah dan akan tertampung pada saluran mulsa vertikal di bagian hilirnya.

Peningkatan kapasitas infiltrasi dalam saluran mulsa vertikal dikarenakan penyerapan air tidak hanya terjadi pada bagian dasar saluran tetapi juga pada dinding saluran. Selain itu, adanya guludan pada bagian hulu akan mengurangi kecepatan aliran permukaan sebelum akhirnya ditampung dalam saluran mulsa vertikal dan akan keluar menjadi aliran permukaan lagi saat saluran mulsa vertikal tersebut telah dipenuhi air.

Dengan menurunnya kecepatan aliran permukaan setelah tertahan oleh saluran mulsa vertikal, kekuatan aliran air dalam mengerosi tanah dapat ditekan. Selain itu saluran mulsa vertikal merupakan

wadah yang dapat menampung/mengendapkan sedimen hasil erosi di bagian hulunya, dan bersamaan dengan kompos hasil dekomposisi bahan organik dalam saluran mulsa vertikal, sedimen ini dapat dikembalikan ke bidang olah untuk menambah kesuburannya.

C. Kehilangan Unsur Hara

Unsur hara dalam tanah terutama pada bagian permukaan (*top soil*) rentan terhadap kehilangan melalui aliran permukaan maupun erosi. Unsur hara yang mudah larut dalam air akan terbawa bersama dengan aliran permukaan, demikian pula unsur hara yang ada pada bagian partikel tanah akan terbawa saat terjadi erosi dan terendapkan sebagai sedimen.

Hasil analisis kimia terhadap contoh air dan sedimen dari plot erosi menggambarkan besarnya unsur hara yang hilang melalui aliran permukaan dan erosi seperti tampak pada Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan kehilangan unsur hara terbesar yang terjadi, baik melalui aliran permukaan maupun erosi dijumpai pada plot kontrol. Perlakuan P₆ memiliki kemampuan terbesar dalam menekan kehilangan unsur hara. Kehilangan unsur N, P, K, dan Ca jauh lebih besar terdapat pada aliran permukaan dibandingkan pada sedimen, sedangkan unsur Mg dan Na meskipun juga ditemukan lebih besar pada aliran permukaan, namun pada sedimen juga ditemukan dalam jumlah yang tidak jauh berbeda.

Peran mulsa vertikal dalam mengendalikan limpasan permukaan telah mampu menekan kehilangan unsur hara. Demikian pula dengan unsur hara yang terbawa pada partikel sedimen akan tertangkap oleh mulsa vertikal sehingga kesuburan tanah dapat terjaga. Pada Tabel 7

Tabel (Table) 7. Kehilangan unsur hara (kg/ha/th) melalui aliran permukaan dan erosi (*Nutrient loss (kg/ha/year) through run-off and erosion*)

Unsur hara (<i>Nutrient</i>)	Melalui aliran permukaan (<i>Through run-off</i>)			Melalui erosi (<i>Through erosion</i>)		
	P ₀	P ₆	P ₁₂	P ₀	P ₆	P ₁₂
N	7,25	2,29	3,78	1,59	0,31	0,67
P	1,92	0,73	1,53	0,0005	0,0002	0,0003
K	3,57	0,95	2,89	0,49	0,21	0,22
Ca	5,61	1,93	3,21	0,71	0,21	0,31
Mg	0,54	0,17	0,42	0,52	0,19	0,29
Na	0,53	0,15	0,25	0,37	0,17	0,19

terlihat bahwa unsur hara terbesar yang hilang akibat aliran permukaan maupun erosi pada semua perlakuan adalah nitrogen. Pada proses aliran permukaan, perlakuan P₆ dapat menekan kehilangan unsur ini hingga tiga kali lipat, dan lima kali lipat pada proses erosi. Kehilangan unsur N yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan tanaman. Dari segi fisiologis, unsur N ini merupakan hara makro esensial yang sangat berperan pada reduksi metabolit nitrat menjadi ammonia, dan asimilasi ammonia menjadi asam glutamat dalam proses pembentukan protein dan penyusun bobot tanaman (Bailey, 1991). Kecukupan unsur N diperlukan dalam pembentukan protoplasma pada titik tumbuh tanaman seperti pada bagian akar sehingga tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara seiring dengan meluasnya jaringan akar (Donahue *et al.*, 1977).

Kandungan N dalam tanah dapat ditingkatkan melalui penyediaan bahan organik, melalui pengikatan/fiksasi oleh mikroorganisme seperti oleh *rhizobium*, atau dari air hujan (Schroth and Sinclair, 2003; Bailey, 1991). Penerapan mulsa vertikal juga berperan sebagai sumber bahan organik melalui proses dekomposisi yang mampu menyuplai unsur N dan unsur penting lainnya dalam tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Puri dan Swamy (2001) menunjukkan adanya pertumbuhan biomassa tanaman secara signifikan sebagai akibat peningkatan N dalam tanah. Kontribusi terbesar adalah biomassa pada daun, diikuti pada akar dan batang. Hal ini mendukung hasil analisis pertum-

bahan tanaman mahoni pada penelitian ini di mana pertumbuhan terbaik diperoleh pada perlakuan P₆ terutama setelah tahun kedua. Siregar dan Pratiwi (1999) menyatakan bahwa dengan adanya mulsa, aktivitas mikroba tanah akan meningkat dan berperan dalam dekomposisi bahan organik/serasah. Hasil dekomposisi selain kaya akan unsur hara, secara fisik juga berperan sebagai spon yang dapat menyerap dan memegang massa air dalam jumlah besar sehingga penyimpanan air dalam tanah menjadi lebih efisien dan menekan aliran permukaan. Peningkatan bahan organik meskipun dalam jumlah yang kecil namun dapat memperbaiki sifat tanah lainnya. Menurut Hardjowigeno (2003), peningkatan ini dapat memperbaiki struktur tanah, porositas, penambahan unsur N, P, S, unsur mikro lain dan meningkatkan kemampuan tanah menahan air serta peningkatan kapasitas tukar kation.

Meningkatnya pertumbuhan tanaman mahoni yang secara nyata baru terlihat pada tahun kedua menunjukkan baru tersedianya tambahan unsur hara dari hasil dekomposisi mulsa pada saat itu. Hal ini dapat terjadi tergantung kecepatan dekomposisi bahan mulsa. Menurut Widayastuti *et al.* (1998) dekomposisi bahan organik yang berlangsung cepat akan dapat memasok sejumlah unsur hara pada saat awal tanaman tumbuh, tetapi mungkin tidak dapat banyak berperan dalam memperbaiki kandungan bahan-bahan organik dan kondisi fisik tanah karena bahan serasah tersebut akan cepat habis/hancur. Sebaliknya, bahan tanaman yang

terurai secara lambat mempunyai fungsi yang berlawanan yaitu dapat menyediakan unsur hara sedikit demi sedikit dalam waktu yang agak lama dan dapat memperbaiki kondisi fisik tanah. Hardiwinoto (1991) menyebutkan bahwa tingkat penghancuran bahan organik tergantung pada aktivitas organisme tanah, kondisi lingkungan (faktor eksternal), dan kandungan kimia suatu bahan organik (faktor internal). Bahan organik yang tinggi kandungan lignin dan polyphenolnya akan terdekomposisi lebih lambat karena terhambatnya proses sintesis dan aktivitas enzim-enzim selulosa (Mafongoya *et al.*, 1998). Hasil proses dekomposisi merupakan nutrisi yang dapat menyatu dengan biomassa tanah dan bahan organik tanah yang akan diambil oleh tanaman, diserap organisme selain tanaman (imobilisasi), terfiksasi oleh lempung, teradsorpsi koloid, atau akan hilang dari sistem melalui pelindian (*leaching*) atau menguap dalam bentuk gas (CO₂, N₂, dan O₂) tergantung pada jenis unsur hara, proses dekomposisinya, serta kondisi biotik dan abiotik di mana proses dekomposisi berlangsung (Scroth dan Sinclair, 2003).

D. Produksi Tanaman Jagung

Produksi jagung selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 8.

Produksi jagung terbesar diperoleh pada perlakuan P₆, sedangkan terendah pada P₀. Perlakuan P₆ ini mampu meningkatkan produksi jagung 47% dibanding-

kan kontrol, sedangkan pada perlakuan P₁₂ kenaikannya hanya 20%. Pengaruh perlakuan ini sejalan dengan pertumbuhan tanaman mahoni pada tahun pertama maupun pada tahun-tahun berikutnya. Adanya mulsa vertikal diduga selain mampu menyediakan tambahan unsur hara bagi tanaman jagung dan menekan laju kehilangan hara, juga mampu menjaga ketersediaan air tanah terutama saat memasuki musim kemarau. Meskipun jagung merupakan tanaman yang tidak membutuhkan banyak air, namun pada fase-fase tertentu seperti pada fase pengisian buah akan memerlukan lebih banyak air dibandingkan fase lainnya. Adanya mulsa vertikal selain mampu mengkonservasi tanah juga dapat mempertahankan kelembaban tanah karena adanya bahan organik dalam salurannya.

Tabel (Table) 8. Produksi jagung selama satu tahun (*Maize production in a year*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Produksi (<i>Production</i>) (kg/ha)
P ₀	394
P ₆	581
P ₁₂	473

E. Kebutuhan Biaya

Untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dalam menerapkan teknik mulsa vertikal pada sistem pertanaman mahoni, telah dilakukan penghitungan terhadap komponen biaya masing-masing perlakuan dalam luasan satu hektar, yang hasilnya tercantum pada Tabel 9.

Tabel (Table) 9. Biaya yang diperlukan (*Cost needed*)

Komponen biaya (<i>Cost component</i>)	Rincian (<i>Detail</i>)			Biaya (<i>Cost</i>) (Rp)		
	P ₀	P ₆	P ₁₂	P ₀	P ₆	P ₁₂
Pengukuran batas		1 hr x 10 org x Rp 25.000			250.000	
Pembuatan ajir		1 hr x 5 org x Rp 25.000			125.000	
Pembuatan lubang tanam		2 hr x 5 org x Rp 25.000			250.000	
Penanaman		1 hr x 5 org x Rp 25.000			125.000	
Pembuatan parit mulsa vertikal	0	1 hr x 10 org x Rp 25.000	1 hr x 5 org x Rp 25.000	0	250.000	125.000
Bibit mahoni		1000 btg x Rp 2.000			2.000.000	
Benih jagung		5 kg			25.000	
Peralatan		1 paket			125.000	
Lain-lain		Biaya tak terduga			100.000	
Total				3.000.000	3.250.000	3.125.000

Keterangan (*Remark*): 1 HOK (*Daily labour cost*) = Rp 25.000,-

Penghitungan biaya penerapan perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan biaya yang dibutuhkan hanya tergantung pada kerapatan/jarak mulsa vertikal yang diterapkan. Biaya penerapan perlakuan P₁₂ sedikit lebih rendah (Rp 125.000) dibandingkan P₆ karena jumlah mulsa vertikal yang dibuat per satuan luas lebih sedikit. Namun dengan penerapan perlakuan P₆, akan diperoleh pertumbuhan mahoni dan produksi jagung yang lebih baik dan kehilangan unsur hara yang lebih rendah melalui mekanisme pengendalian aliran permukaan dan erosi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penerapan teknik konservasi tanah menggunakan mulsa vertikal berinterval 6 meter mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman mahoni masing-masing sebesar 25% dan 66% terhadap kontrol.
2. Dengan interval 6 meter, aliran permukaan dan erosi dapat ditekan hingga setengahnya, dan kehilangan unsur hara akibat aliran permukaan dan erosi menjadi berkurang masing-masing hingga tiga dan lima kali lipat.
3. Pola pertanaman jagung dengan mahoni yang dikombinasikan dengan penggunaan mulsa vertikal berinterval 6 meter mampu menghasilkan produksi jagung terbesar yaitu 581 kg/ha/tahun atau 47% lebih tinggi bila tanpa mulsa vertikal. Penerapan pola ini dalam satu hektar membutuhkan biaya Rp 3.250.000,- atau lebih mahal Rp 250.000,- jika tidak menggunakan mulsa vertikal.

B. Saran

Masyarakat seyogyanya didorong untuk menerapkan teknik konservasi tanah melalui pembuatan mulsa vertikal guna meningkatkan produktivitas tanam-

annya dan menjaga siklus hara dalam tanah. Sosialisasi teknik ini perlu dilakukan terutama di daerah-daerah dengan kemiringan lereng yang cukup terjal dan banyak tersedia serasah/sumber bahan organik lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, H. H. (1991). *Kesuburan tanah*. PTN Indonesia Bagian Barat: Badan Kerja Sama Ilmu Tanah BKS.
- Balai Penelitian Tanah. (1996). *Peta tanah tinjau P. Jawa skala 1 : 250.000*. Bogor: Balai Penelitian Tanah Bogor.
- Donahue, R. L., Miller, R. W., & Shickluna, J. C. (1977). *Soil: an introduction to soils and plant growth* (4th ed). New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Hardiwinoto, S. (1991). Decomposition process and dynamics of nutrient elements in deciduous forest of Northern Hokkaido, Japan. *Research Bulletins of the College Experiment Forest*, 48 (2), 325-353.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Mafongoya, P. L., Giller, K. E., & Palm, C. A. (1998). Decomposition and nitrogen release patterns of tree prunings and litter. *Agroforestry Systems*, 38 (1-3), 77-79.
- Murniati. (2002). *From Imperata cylindrica grasslands to productive agroforestry* (Thesis PhD). Wageningen University, Netherlands.
- Pratiwi. (2000). Pemanfaatan bahan organik sisa tumbuhan untuk mengurangi aliran permukaan, erosi dan kehilangan unsur hara di lahan marjinal – Muara Dua, Lampung. *Buletin Penelitian Hutan*, (624), 39-50.
- Puri, S., & Swamy, S. L. (2001). Growth and biomass production in *Azadirachta indica* seedlings in response to nutrients (N and P) and moisture stress. *Agroforestry Systems*, (51), 57-68.

- Schmidt, F.H., & Ferguson, J.H.A. (1951). *Rainfall type based on wet and dry period ratio for Indonesia with Western New Guinea* (Verh. No.42). Jakarta: Jawatan Meteorologi dan Geofisika.
- Schroth & Sinclair (Eds). (2003). *Trees, crops and soil fertility : concepts and research methods*. Cambridge: CABI Publishing.
- Siregar, C. A. & Pratiwi. (1999). Pemanfaatan bahan organik dengan teknik mulsa vertikal untuk meningkatkan produktivitas tanah pada hutan tanaman industri. *Ekspose Hasil-hasil Penelitian Penerapan Konservasi Tanah dan Peningkatan Partisipasi Masyarakat dalam Kegiatan Pengusahaan Hutan, 11 Februari 1999*. Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Widyastuti, S.M., Sumardi, & Nurjanto, H. H. (1998). Pelepasan unsur hara dalam proses dekomposisi serasah sebagai petunjuk aktivitas mikroorganisme di bawah tegakan *Acacia mangium*. *Buletin Kehutanan*, (35), 11-19.
- Yasir, I. & Omon, R. M. (2007). Pengaruh dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada lahan alang-alang di Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4(4), 377-384.