

## PENGGUNAAN BUDIDAYA LORONG UNTUK REHABILITASI TANAH TEREROSI

W.H. Utomo dan Titiek Islami

Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, 65145

---

### Abstract

An experiment had been carried out to study the potential of alley cropping system for rehabilitation of eroded soil. The experiment was carried out on Vertisols at Ngrimbi, Jombang, East Java. The results showed that planting *Gliricidia* as an hedgerow crop in an alley cropping system improved the properties and fertility of eroded Vertisols. After 10 years of the practice, there was an increase in soil organic-C, soil N, Soil-P, and soil-K. As a result of increasing soil organic-C, there was an improvement of soil aggregation, water holding capacity, and available soil water. Improvement of soil fertility with alley cropping resulted in an increase of maize and soybean yields. The yields of maize and soybean in a non alley cropping system, on the other hand, constantly decreased with time.

*Key words: alley cropping, soil rehabilitation, soil conservation, eroded soil*

---

### Pendahuluan

Erosi tanah merupakan proses kerusakan tanah yang sangat besar pengaruhnya bagi kehidupan manusia. Kerugian yang ditimbulkan oleh erosi tanah tidak hanya dirasakan oleh masyarakat di lokasi terjadinya erosi, tetapi juga dirasakan masyarakat dibagian lain, terutama dibagian tengah dan bagian hilir. Di bagian hulu, dimana proses erosi terjadi, akan menyebabkan kekurangan air dan tanah tidak produktif. Dibagian tengah dan bagian hulu, disamping itu menyebabkan banjir, kerusakan tanah karena erosi juga akan menyebabkan terjadinya pengendapan pada sumber air, dan kekurangan air.

Di daerah hulu erosi menyebabkan terangkutnya lapisan tanah atas yang merupakan bagian tanah subur sebagai media pertumbuhan tanaman.

Bersamaan dengan terangkutnya lapisan tanah ini akan terjadi pengangkutan unsur hara tanaman. Carson dan Utomo (1986) mengemukakan bahwa bersamaan dengan terangkutnya 1,6 mm lapisan tanah pada pertanaman ubikayu akan terangkut 30 kg N/ha, 20 kg P/ha, dan 40 kg K/ha. Pada pertanaman kentang, bersamaan dengan terangkutnya 8,0 mm lapisan tanah atas akan terangkut 150 kg N/ha, 100 kg P/ha dan 200 kg K/ha.

Disamping terangkutnya lapisan tanah atas dengan sejumlah hara yang terkandung didalamnya, di daerah hulu erosi juga akan menyebabkan peningkatan air limpasan permukaan. Kejadian ini berarti akan menurunkan jumlah air yang masuk kedalam tubuh tanah. Dengan demikian erosi akan menurunkan jumlah air yang disimpan oleh tubuh tanah. Kehilangan lapisan

tanah atas, sejumlah hara, dan penurunan air terseimpan dalam tubuh tanah akan menyebabkan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman berkurang. Hipotesa ini telah dibuktikan para pakar pertanian, baik melalui model simulasi (Larson *et al.*, 1985) maupun percobaan lapangan (Sanders, 1981).

Pekerjaan konservasi tanah dengan cara mekanis (pembuatan teras dlsb.) hanya mampu mengurangi laju limpasan permukaan dan erosi. Dengan demikian pekerjaan-pekerjaan ini kurang sesuai untuk memperbaiki atau meningkatkan produktivitas tanah yang telah tererosi. Perbaikan produktivitas tanah tererosi hanya dapat dilakukan jika ada tambahan bahan organik dan hara kedalam tanah. Penggunaan tanaman merupakan cara yang paling sesuai untuk keperluan ini. Disamping dapat menurunkan laju limpasan permukaan dan erosi, penggunaan tanaman juga dapat memperbaiki sifat dan produktivitas tanah (Utomo, 1994). Karena keterbatasan lahan yang dimiliki, petani seringkali keberatan menggunakan metode ini.

Sejak tahun tujuh puluhan telah dikembangkan penggunaan tanaman untuk tujuan konservasi tanah tanpa perlu lahan atau waktu khusus. Dengan sistem ini petani tidak perlu lagi menyediakan lahan khusus atau waktu khusus untuk menanam tanaman konservasi. Sistem ini kemudian dikenal dengan sistem budidaya lorong (*alley cropping*), dimana tanaman konservasi ditanam sebagai tanaman baris atau tanaman pagar (*hedgerow*), dan tanaman pangan ditanam diantara tanaman baris tersebut. Efektivitas sistem budidaya lorong untuk konservasi tanah dan air telah dibuktikan oleh banyak peneliti (a.l. Sukmana dan Suwardjo, 1991; Carson dan Utomo, 1996)

Sebagai tanaman pagar biasanya digunakan tanaman pohon leguminosae, atau tanaman rumput. Jika untuk tanaman pagar digunakan tanaman leguminosae, dengan kemampuannya menambat nitrogen udara, maka tanaman tersebut akan mampu memperkaya nitrogen tanah. Pengembalian sebagian bahan pangkasan tanaman pagar ke lahan diantara tanaman pagar, akan memperkaya kandungan hara tanah tersebut.. Disamping itu, masukkan biomassa dari hasil pangkasan tanaman pagar juga akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah, dan pada giliran selanjutnya akan memperbaiki sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, bahkan aktivitas mikroba tanah (Rosemeyer *et al.*, 2000; Lee and Jose, 2003)

Adanya penurunan laju limpasan permukaan, erosi, dan pada saat bersamaan terjadi perbaikan sifat tanah serta peningkatan kandungan hara tanah, berarti sistem budidaya lorong akan sangat cocok untuk memperbaiki tanah rusak. Penelitian yang dilaporkan ini bertujuan mempelajari penggunaan sistem budidaya lorong untuk memperbaiki tanah yang tererosi. Disamping perubahan sifat tanah, penelitian juga melaporkan perubahan pertumbuhan hasil tanaman.

### Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Desa Ngrimbi, Kec. Bareng, Kabupaten Jombang, Jawa Timur, berlangsung mulai tahun 1994 sampai dengan 2004. Tanah di lokasi percobaan Vertisols yang telah mengalami erosi, sehingga kedalamannya tinggal 60 –90 cm.

Perlakuan pada penelitian ini adalah; (1) sistem budidaya lorong (tanpa tanaman pagar dan dengan tanaman pagar), (2) tingkatan erosi erosi

sedang dan erosi berat), dan (30 pola tanam tanaman pangan (jagung-bero dan jagung-kedele). Dengan demikian ada 8 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang 2 kali, dan menggunakan petak erosi berukuran 20 x 6 m.

Erosi sedang adalah erosi yang terjadi di lokasi penelitian saat itu (kedalaman tanah sekitar 60 cm), dan untuk memperoleh tingkatan erosi berat, lapisan tanah atas dikupas hingga tanah tinggal mempunyai kedalaman sekitar 30 cm. Tanaman pagar yang digunakan adalah tanaman *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*), ditanam dengan setek, jarak antar pagar 4,0 m dan jarak dalam pagar 0,4 m. Tanaman jagung ditanam pada jarak tanam 0,75 x 0,3 m, dan tanaman kedele ditanam dengan jarak tanam 0,25 x 0,25 m. Tanaman jagung dipupuk 135 kg N/ha, 50 kg P/ha dan 50 kg K/ha. Untuk tanaman kedele tidak dilakukan pemupukan.

Pada bagian bawah petak erosi dibangun penampung erosi yang dibuat dari drum. Limpasan permukaan dan erosi diamati setiap setelah hari hujan. Sifat tanah yang diamati adalah kandungan C tanah (ditentukan dengan metode Walkley dan Black), N (metode Kejdahl), P (Bray 2, dibaca dengan Spectrophotometer), K (dibaca dengan Flamephotometer), kemantapan

agregat (ayakan basah, Yoder, 1928). Parameter tanaman yang diamati adalah biomassa tanaman dan hasil biji.

### Hasil dan Pembahasan

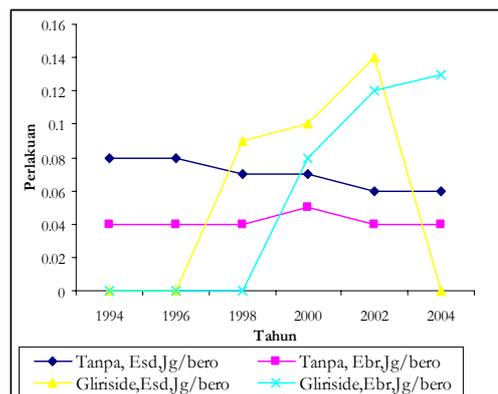
Hasil pengamatan sifat tanah yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada awal percobaan, kandungan hara N, P, dan K tanah yang tererosi berat lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang tererosi sedang. Fenomena ini adalah kejadian yang wajar, karena secara umum kandungan hara tanah akan terakumulasi pada lapisan tanah atas. Dengan terangkutnya lapisan tanah ini maka kandungan hara akan turun. Kecenderungan yang sama juga telah ditunjukkan oleh para pakar pertanian. Pada akhir tahun pertama, kandungan hara tidak banyak mengalami perubahan yang berarti. Pada tahun ke lima, secara umum kandungan hara pada perlakuan tanaman pagar relatif tetap atau sedikit mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun pertama. Khusus pada perlakuan. Tanpa tanaman pagar-Ebr-Jg/kedele terdapat kenaikan kandungan nitrogen tanah. Hal ini dapat terjadi kemungkinan karena adanya tambahan nitrogen yang dihasilkan oleh tanaman kedele.

Tabel 1. Pengaruh tanaman pagar terhadap kandungan hara tanah tererosi pada berbagai pola tanam.

Perlakuan	1994-2004			1994-2004			1994-2004		
	%			ppm			me/100g		
	N	N	N	P	P	P	K	K	K
Tanpa, Esd,Jg/bero	0,08	0,08	0,06	8	9	9	0,32	0,26	0,27
Tanpa, Esd,Jg/kedele	0,07	0,08	0,08	7	6	8	0,34	0,31	0,26
Tanpa, Ebr,Jg/bero	0,04	0,04	0,04	4	3	3	0,17	0,13	0,16
Tanpa, Esd,Jg/kedele	0,04	0,05	0,08	5	2	3	0,14	0,16	0,12
<i>Gliricidia</i> ,Esd,Jg/bero	0,09	0,07	0,14	7	8	13	0,29	0,31	0,36
<i>Gliricidia</i> ,Esd,Jg/kedele	0,06	0,10	9	7	12	0,32	0,26	0,36	0,08
<i>Gliricidia</i> ,Ebr,Jg/bero	0,04	0,03	0,13	3	2	11	0,14	0,12	0,27
<i>Gliricidia</i> ,Ebr,Jg/kedele	0,04	0,10	4	3	9	0,16	0,12	0,26	0,03

\*) data merupakan rerata 2 ulangan

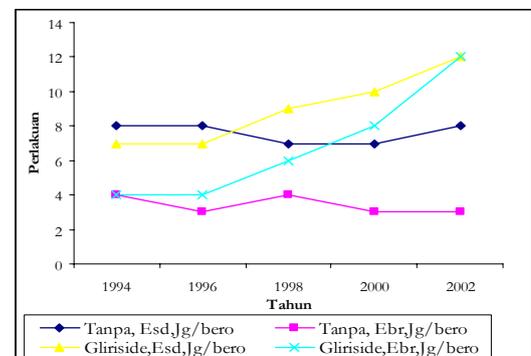
Pada semua perlakuan tanaman pagar kandungan hara N, P dan K, meningkat dibandingkan dengan tahun pertama. Bahkan, pada kondisi erosi berat kenaikan haranya sedemikian besar (sekitar 3 sampai 4 kali), sehingga pada tahun ke lima kandungan hara pada tanah tererosi berat hampir sama dengan tanah tererosi sedang. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem budidaya lorong dengan tanaman *Gliricidia* sebagai tanaman pagar sangat cocok untuk meningkatkan kesuburan kimiawi tanah yang telah tererosi berat. Penambahan hara N, P, dan K, berasal dari pangkasan tanaman pagar *Gliricidia* yang dikembalikan ke lahan.



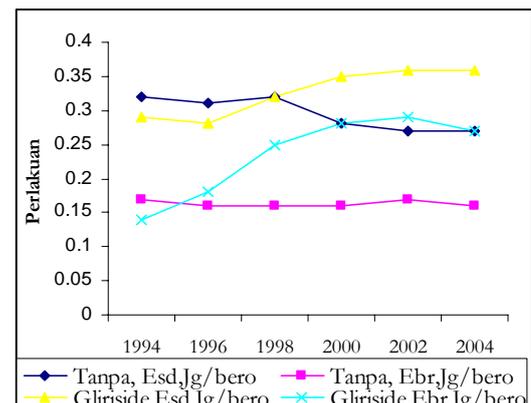
Gambar 1. Perubahan kandungan N menurut waktu pada 2 macam pola tanam dan 2 tingkatan erosi

Data yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kenaikan kandungan hara N pada tanah tererosi berat sudah mulai nampak mulai tahun ke dua, dan terus menunjukkan peningkatan sampai tahun ke delapan. Setelah tahun ke delapan, peningkatan yang terjadi kurang berarti. Untuk tanah yang mengalami erosi sedang, peningkatan kandungan hara terjadi mulai nampak pada tahun ke enam, selanjutnya peningkatan terjadi sampai tahun ke delapan, dan setelah itu tidak

mengalami peningkatan yang berarti. Perubahan kandungan hara P disajikan pada Gambar 2. Masukan biomassa pangkasan tanaman pagar meningkatkan kandungan bahan organik tanah (Tabel 2, Gambar 2). Karena bahan organik tanah merupakan salah satu sumber utama bahan semen dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah, maka pada Tabel 2 dan Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa peningkatan kandungan bahan organik tanah diikuti oleh perbaikan struktur tanah



Gambar 2 . Perubahan kandungan P menurut waktu pada 2 macam pola tanam dan 2 tingkatan erosi



Gambar 3 Perubahan kandungan K menurut waktu pada 2 macam pola tanam dan 2 tingkatan erosi

Hal ini terlihat pada data yang menunjukkan Diameter Massa Rerata (DMR) agregat pada petak yang ditanami tanaman pagar lebih tinggi

nilainya dibandingkan dengan tanpa tanaman pagar. Lebih lanjut, data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa walaupun pada perlakuan tanpa tanaman pagar kandungan bahan organik pada tahun ke lima relatif tidak berbeda dengan tahun pertama, ternyata stuktur tanahnya mengalami kerusakan, sebagaimana terlihat dengan lebih

rendahnya DMR agregat (dibandingkan tahun ke satu).

Hal ini mungkin disebabkan adanya penurunan kualitas bahan organik, sehingga walaupun kandungan bahan organik sama, tetapi karena kualitasnya lebih buruk, kemampuan untuk membentuk dan memantapkan agregat tanah juga akan berkurang.

Tabel 2. Pengaruh tanaman pagar terhadap kandungan C-organik dan struktur tanah tererosi pada berbagai pola tanam.

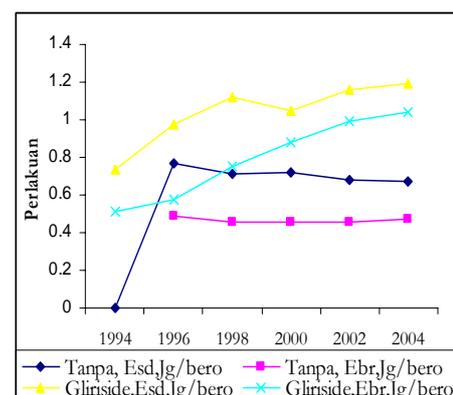
Tan.pagar/ Perlakuan	C-organik (%)			Struktur tanah (DMR, mm)		
	1994-2004			1994-2004		
	Awal		akhir	Awal		akhir
Tanpa pg,Esd, Jagung-bero	0,77	0,70	0,62	1,92	0,86	0,83
Tanpa pg,Esd,Fagung-kedele	0,72	0,73	0,69	1,42	1,14	1,05
Tanpa pg,Ebrt,Jagung-bero	0,52	0,53	0,49	1,27	0,79	0,80
Tanpa pg,Ebrt,Jg-kedele	0,49	0,47	0,47	1,30	0,99	0,89
<i>Gliricidia</i> , Esd, Jg-bero	0,74	0,72	1,19	1,72	0,98	2,10
<i>Gliricidia</i> ,Esd,Jg-kedele	0,81	0,77	1,18	1,45	1,54	2,68
<i>Gliricidia</i> ,Ebrt,Jg-bero	0,51	0,49	1,04	0,99	0,84	2,37
<i>Gliricidia</i> ,Ebrt,Jg-kedele	0,56	0,45	1.08	1.10	0,98	2,11

\*) data merupakan rerata 2 pengamatan

Handayanto (1999) telah menunjukkan bahwa bahan organik hasil pangkasan tanaman pagar tidak homogen, tetapi terdiri atas banyak fraksi. Peran masing-masing fraksi terhadap pembentukan dan pematapan berbeda.

Ditinjau dari kecepatan perubahan kandungan C-organik dan struktur tanah (Gambar 2) terlihat bahwa pada tanah yang mengalami erosi berat, kenaikan kandungan C-organik tanah sudah nampak mulai tahun ke 2, dan terus meningkat sampai tahun ke lima. Pada perlakuan ini perubahan struktur tanah baru nampak setelah tahun ke tiga. Jadi terbukti bahwa peningkatan kandungan bahan organik tanah dan perbaikan struktur tanah tidak terjadi serempak pada saat yang sama. Diperlukan waktu untuk pembentukan dan pematapan agregat. Perbaikan struktur tanah dan peningkatan

kandungan hara yang terjadi pada petak ditanami tanaman pagar *Gliricidia* akan memberikan pengaruh positif terhadap kelestarian daya dukung dan produktivitas tanah.



Gambar 4. Perubahan kandungan C organik menurut waktu pada 2 macam pola tanam dan 2 tingkatan erosi

Peningkatan kemantapan agregat akan menyebabkan tanah lebih tahan

terhadap gaya yang akan merusaknya, baik yang berasal dari pukulan air hujan dan kikisan air limpasan permukaan. Disamping itu perbaikan struktur tanah juga akan meningkatkan Kapasitas Penyimpanan Air (KPA) serta

jumlah air tersedia untuk tanaman (kandungan air pada Titik Layu dikurangi kandungan air pada Kapasitas Lapangan), sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh tanaman pagar terhadap kadar air Kapasitas Lapangan, KL, an Kapasitas Penyimpanan Air, KPA, tanah tererosi .

Perlakuan/ Tan.pagar	1994-2004			
	KL	KPA	KL	KPA
Tanpa pg, Esd, Jg/bero	37,5	14,2	36,4	13,7
Tanpa pg, Esd, Jagung/kedele	36,9	12,8	38,1	15,2
Tanpa pg, Ebr, Jg/bero	38,6	14,4	37,9	14,8
Tanpa pg, Ebr, Jg/kedele	39,1	15,1	38,4	14,6
<i>Gliricidia</i> , Esd, Jg/bero	38,2	14,5	41,2	16,7
<i>Gliricidia</i> , Esd, Jg/kedele	37,4	14,3	41,6	17,1
<i>Gliricidia</i> , Ebr, Jg/bero	38,8	13,3	40,2	16,9
<i>Gliricidia</i> , Ebr, Jg/kedele	38,4	14,6	41,5	17,3

\*) data yang disajikan merupakan rerata 2 pengamatan

Adanya peningkatan kapasitas penyimpanan air, dan pada saat bersamaan terjadinya peningkatan kandungan unsur hara, penggunaan sistim budidaya lorong dengan tanaman pagar *Gliricidia* terbukti dapat mempertahankan produktivitas lahan, bahkan pada tanah yang sudah tererosi berat sistim ini mampu meningkatkan produktivitasnya (Tabel 4). Pada petak tanpa tanaman pagar, pada tahun ke lima hasil tanaman pangan jauh lebih rendah dibandingkan hasil yang

diperoleh pada tahun pertama. Bahkan untuk tanah yang sudah tererosi berat (Tanpa pg-Ebr) pada tahun kelima, karena hasil tanaman yang diperoleh sudah sangat rendah, dapat dikatakan tanah tersebut sudah tidak produktif lagi. Data yang disajikan pada Tabel 4 juga menunjukkan bahwa hasil tanaman pada tanah tererosi berat (Ebr) pada tahun pertamapercobaan jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari tanah tererosi sedang (Esd).

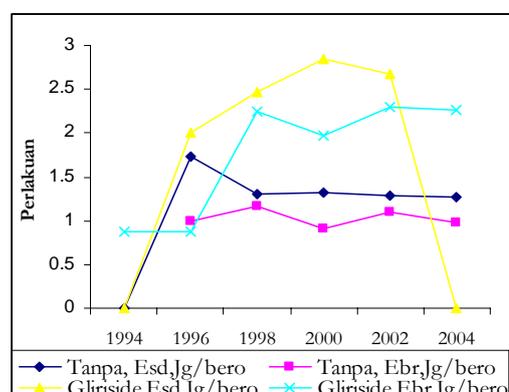
Tabel 4. Pengaruh tanaman pagar terhadap hasil tanaman pangan pada tanah tererosi dengan berbagai pola tanam

Perlakuan/ Tanaman pagar	1994		2004	
	jagung	kedele	jagung	kedele
Tanpa pg, Esd, Jg/bero	1,74		1,06	
Tanpa pg, Esd, Jg/kedele	1,71	0,22	0,97	0,14
Tanpa pg, Ebr, Jg/bero	1,00		0,64	
Tanpa pg, Ebr, Jg/kedele	0,94	0,05	0,42	0,00
<i>Gliricidia</i> , Esd, Jg/bero	1,79		2,78	
<i>Gliricidia</i> , Esd, Jg/kedele	1,67	0,14	2,79	0,76
<i>Gliricidia</i> , Ebr, Jg/bero	1,06		2,48	
<i>Gliricidia</i> , Ebr, Jg/kedele	0,87	0,00	2,27	0,54

\*) data yang disajikan merupakan rerata 2 pengamatan

Pada tahun pertama, penanaman tanaman *Gliricidia* sebagai tanaman pagar justru menurunkan hasil tanaman, baik pada tanah yang tererosi sedang maupun pada tanah yang tererosi berat. Penurunan ini semata-mata disebabkan berkurangnya populasi tanaman pangan, karena adanya tanaman pagar. Pada tahun ke lima, penurunan hasil karena berkurangnya populasi dapat diimbangi oleh peningkatan hasil per satuan tanaman, sehingga walaupun populasinya tetap lebih rendah, petak yang ditanami tanaman pagar mampu menghasilkan hasil persatuan luas yang lebih tinggi.

Perubahan hasil tanaman menurut waktu yang disajikan pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada petak tanpa tanaman pagar, mulai tahun ke dua sudah terjadi penurunan hasil tanaman, dan terus turun sampai pengamatan tahun ke lima. Kenaikan hasil yang terjadi pada petak yang ditanami tanaman pagar baru terjadi pada pengamatan berbeda untuk tanah yang berbeda tingkat erosinya. Untuk tanah tererosi berat kenaikan hasil sudah nampak mulai tahun ke tiga, sedang untuk tanah yang tererosi sedang, kenaikan hasil baru nampak pada tahun ke empat.



Gambar 5. Perubahan hasil tanaman jagung menurut waktu pada 2 macam pola tanam dan 2 tingkatan erosi

Hasil yang disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 3 membuktikan efektifitas sistem budidaya lorong untuk memperbaiki tanah rusak karena erosi. Pada tanah tererosi berat, pada tahun pertama dapat dikatakan sudah tidak produktif, yang dapat dilihat dari sangat rendahnya hasil jagung dan gagalnya tanaman kedele. Hanya 3 tahun setelah ditanami dengan sistem budidaya lorong yang menggunakan tanaman *Gliricidia* sebagai tanaman pagar, tanah telah mampu berproduksi. Sebaliknya, tanah yang semula masih cukup produktif, karena erosi terus menerus, pada tahun ke lima menjadi kurang produktif.

### Kesimpulan

Hasil penelitian penggunaan sistem budidaya lorong yang dilaksanakan di desa Ngrimbi, Jombang dan berlangsung selama 10 tahun telah menunjukkan bahwa:

1. Penggunaan tanaman *Gliricidia* sebagai tanaman pagar dalam sistem budidaya lorong mampu meningkatkan kandungan hara tanah yang telah tererosi, dan pada saat bersamaan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah.
2. Peningkatan kandungan hara, kapasitas penyimpanan air, dan perbaikan struktur tanah diikuti dengan peningkatan hasil tanaman pangan yang ditanam diantara tanaman pagar. Pada tahun pertama hasil tanaman jagung sekitar 1 ton/ha, meningkat menjadi lebih dari 2 ton/ha pada tahun ke lima.
3. Pada petak yang tidak ditanami tanaman pagar, hasil tanaman pangan terus mengalami penurunan.

**Daftar Pustaka**

- Carson, B. and Utomo, W.H. 1986. Erosion and Sedimentation in Java. Ford Foundation, Jakarta.
- Handayanto, E. (1999). Stimulasi dan Retardasi Mineralisasi Nitrogen akibat Penambahan Bahan Organik Baru. Kalimantan Agrikultura 7, 14-23
- Larson, W.B., Pierce, F.J. and Dowdy, R.H. 1983. The threat soil erosion to long term crop production. Science 219: 458-465
- Lee, K.H. and Jose. S. 2003. Soil respiration and microbial biomass in pecan-cotton alley cropping system. Agroforestry System Journal 44 : 175 -186
- Rosemeyer, M., Viance, N., Swartz, H. and Kattler, J. 2000. The effect of slash/mulch and alley cropping bean production system on soil microbiota in the tropics. Applied soil Ecology 15: 49-59.
- Sanders, D.W. 1981. Relating Potential Productivity to Soil Loss. FAO. Rome.
- Sukmana, S. And Suwardjo, H. 1991. Prospect of vegetatif soil conservation method for sustainable upland agriculture. IARD Journal 13: 1 -7.
- Utomo, W.H. 1994. Erosi dan Konservasi Tanah. Penerbit IKIP Malang, Malang.