PENGARUH TINGKAT EROSI DAN PENGAPURAN TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAH

Oleh

Sudirman [1/], Naik Sinukaban [2/], Suwardjo [3/] dan Sitanala Arsyad [2/]

ABSTRAK

Suatu percobaan tingkat erosi buatan telah dilaksanakan di atas tanah Kambisol Distrik Kuamang Kuning, Jambi dengan perlakuan pengupasan tanah setelaq 0, 10, 20, 40 dan 60 cm. Terjadi penurunan produksi secara menyolok dari tanaman Kedelai (Glycine max Merr.) varietas Willis yang ditanam pada berbagai ketebalan hilangnya lapisan atas.

Rata-rata penurunan berat biji pada tingkat erosi 10, 20, 40 dan 60 cm berturut-turut 48, 65, 79 dan 86 persen apabila dibanding dengan tanah tanpa tererosi.

Penggunaan kapur seberat 1.5 kali Al_{dd} dapat meningkatkan berat biji rata-rata sebesar 15 persen untuk seluruh tingkat erosi, walaupun usaha ini belum dapat mengimbangi pengaruh erosi. Penggunaan kapur tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap berat biji kedelai.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber alam yang mempunyai fungsi utama sebagai sumber unsur hara bagi tanaman, matrik tempat akar tanaman berjangkar dan penampung unsur hara dan air yang diberikan. Fungsi-fungsi tanah tersebut dapat rusak dan hilang yang pada gilirannya akan menurunkan produktivitas tanah atau bahkan dapat menjadi tidak produktif sama sekali. Penurunan produktivitas tanah ini dapat dideteksi dari produksi tanaman.

1/ Mahasiswa S_2 Jurusan Tanah IPB
2/ Staf Jurusan Tanah, IPB
3/ Staf Pusat Penelitian Tanah Bogor.

Pada umumnya lapisan permukaan tanah mempunyai sifat fisik dan kimia yang lebih baik serta menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman daripada lapisan dibawahnya. Kapas yang ditanam pada horizon B dan horizon C produksinya menurun berturut-turut sampai 38 persen dan 90 persen (Stallings, 1959). Di daerah tropik penurunan produktivitas ini lebih menonjol lagi dan dapat disebabkan karena adanya pemadatan tanah dan keracunan aluminium (Stocking, 1984).

Tahap awal dari proses erosi dan penggunaan alat-alat berat dibidang pertanian dapat menaikan kepadatan tanah di bawah lapisan olah. Pada pembukaan lahan pertanian baru dengan menggunakan alat berat disamping dapat menimbulkan masalah kepadatan tanah juga tanpa disadari akan terjadi pengadukan atau penggusuran lapisan permukaan tanah. Pemilihan cara-cara pembukaan tanah yang baik di daerah tropik adalah merupakan faktor utama dan menentukan dalam tingkat produktivitas tanah (Sanchez et al., 1982).

Menurut El-Swaifi et al. (1982) penurunan produktivitas tanah ditentukan oleh tipe dan kedalaman tanah, topografi setempat, status kesuburan tanah dan juga jenis tanaman.

Secara umum terdapat tiga kelompok besar dari tanah sehubungan dengan kemudahan penurunan produktivitasnya pada tingkat kehilangan tanah tertentu (Shah, 1982). Pengelompokan ini terutama didasarkan pada kedalaman efektif, dan masing-masing kelompok dinyatakan dalam persamaan regresi.

Kelompok pertama mencakup tanah-tanah yang sedikit mudah turun produktivitasnya karena pengaruh erosi, yang dilukiskan dalam persamaan regresi berikut:

$$Y = 1.1263X - 0.003066X^2; \quad r = 0.97.$$

Kelompok kedua terdiri dari tanah yang agak mudah turun produktivitasnya karena pengaruh erosi, dan dapat mengikuti persamaan:

$$Y = 104.43 \left[1-\exp(-0.018676X)\right] \quad ; \quad r = 0.92$$

Kelompok ketiga yang dilukiskan oleh persamaan :

$$Y = 100.25 \left[1-\exp(-0.025622X)\right] \quad ; \quad r = 0.90$$

adalah tanah-tanah yang sangat mudah turun produktivitasnya karena pengaruh erosi.

Menurut Hamer (1982) pengelompokan ini sesuai untuk tanah-tanah di Indonesia.

Penggunaan kapur pada tanah pertanian di daerah tropik ditujukan untuk menghilangkan racun aluminium dan menyediakan unsur kalsium bagi tanaman (Kamprath, 1970).

Dengan memberikan kapur 1.5 kali Al_{dd} pada tanah Podzolik Jasinga telah dapat menurunkan Al_{dd} dari 25 me/100 g tanah menjadi 0.2 me/100 g tanah (Nurhayati Hakim, 1982). Kenaikan rata-rata kedelai sebanyak 36 persen dicapai dengan pengapuran 1.5 kali Al_{dd} pada tanah Podzolik Malangsari (Didi Ardi et al., 1984)

Jagung yang ditumbuhkan pada tanah dengan kedalaman 30 - 60 cm dan dikapur menunjukkan berat kering bahan hijau yang lebih tinggi daripada lapisan 0 - 30 cm dan tidak dikapur. Keadaan ini dilaporkan oleh Slamet Setijono (1982) dari satu percobaan rumah kaca dengan menggunakan tanah Podzolik.

Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh kedalaman kehilangan lapisan atas dan pengapuran terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan P_3MT Kuamang Kuning, Jambi yang dimulai pada bulan Maret sampai dengan Agustus 1985, sedangkan analisis tanah dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Tanah Bogor.

Tanah lokasi penelitian tergolong Kambisol Distrik (PPT, 1983) yang dapat disetarakan dengan Dystropepts (USDA) dan Dystric Cambisols (FAO). Diberikan dua jenis perlakuan yaitu tingkat ketebalan erosi dan pengapuran.

Tebal tanah tererosi terdiri dari lima level yaitu: tanah tidak tererosi (T_0), tanah tererosi 10 cm (T_1), tanah tererosi 20 cm (T_2), tanah tererosi 40 cm (T_3) dan tanah tererosi setebal 60 cm (T_4). Ketebalan tanah tererosi ini dibuat dengan melakukan pengupasan tanah lapisan diatasnya.

Perlakuan lainnya adalah pengapuran yang terdiri dari tanah tidak dikapur (K_0) dan tanah dikapur 1.5 kali Al_{dd} (K_1). Berdasarkan hasil analisis Al_{dd} maka dosis kapur yang diberikan adalah 1.97 ton/hektar untuk T_0, 2.31 ton/ha untuk T_1, 1.95 ton/ha untuk T_2, 1.77 ton/hektar untuk T_3, dan 1.91 ton/ha untuk T_4.

Kesemua plot percobaan ditanami kedelai dengan ukuran plot 10 m^2 dan jumlah plot sebanyak 30 buah (ulangan 3 kali) yang berpedoman kepada rancangan lingkungan faktorial dalam bentuk Split-Plot. Pengapuran adalah sebagai petak utama dan erosi sebagai anak petak. Model matematik dari rancangan ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = U + P_i + A_j + V_{ij} + K_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

i = 1,2,3 (ulangan), j = 1,2 (petak utama) dan k = 1,2,3,4,5 (anak petak).

Y_{ijk} adalah hasil pengamatan pada ulangan ke i dengan pengapuran j dan tebal erosi k, U = nilai tengah umum, P_i = pengaruh ulangan ke i, A_j = pengaruh pengapuran ke j, V_{ij} = pengaruh sisa antara ulangan dan pengapuran, B_k = pengaruh tebal erosi ke k, $(AB)_{jk}$ = pengaruh interaksi dan E_{ijk} = pengaruh sisa total.

Bahan dan peralatan yang digunakan meliputi kapur pertanian yang dijual dengan merk dagang KAPTAN, pupuk Urea, TSP, KCl dan obat-obatan. Alat-alat lapang seperti pacul, sekop, kantong plastik, alat penetrograph, alat tulis, alat dokumentasi dan lain-lain. Benih kedelai yang dipakai adalah varietas Willis dengan dosis pupuk 40 kg N, 60 kg P_2O_5 dan 40 kg K_2O per hektar.

Disamping melakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah dilaboratorium, juga dilakukan pengamatan penetrasi tanah di lapang.

Unsur tanaman yang diamati mencakup perkembangan tinggi tanaman (dua minggu sekali), persen rumpun tanaman yang tidak tumbuh atau mati, berat brangkas dan berat biji setelah panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Semakin tebal tanah tererosi berakibat menurunnya produksi dengan perbedaan sangat nyata. Tabel 1 memperlihatkan rata-rata berat biji setiap plot dan dengan erosi setebal 10 cm saja sudah menurunkan produksi hampir separohnya.

Tabel 1. Rata-rata Berat Biji Kedelai (kw/ha) dan Persen Penurunan Sesuai Perlakuan

Perlakuan	K_0	Penurunan (%)	K_1	Penurunan (%)	Rata-rata Uji BNJ (%)	Penurunan (%)
T_0	7.66		9.02		8.34 a+)	
T_1	3.96	48	4.74	47	4.35 b	48
T_2	3.30	60	2.59	71	2.95 bc	65
T_3	1.51	80	1.99	78	1.75 bc	79
T_4	0.81	89	1.57	83	1.19 c	86
Rata-rata (K)	3.45		3.98			

+) nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada peluang 1 persen.

Pengaruh pengapuran dapat menaikan rata-rata berat biji sebesar 15 persen dan tidak terdapat perbedaaan yang nyata. Analisis sidik ragam dicantumkan pada Tabel Lampiran 1.

Penurunan produksi biji yang sejalan dengan ketebalan erosi ini juga mengikuti perobahan sifat fisik dan kimia tanah (lihat Tabel Lampiran 2).

Hasil pengamatan berat brangkas tanaman juga memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata dengan semakin tebal tanah tererosi. Pengaruh pengapuran juga tidak terlihat jelas terhadap berat brangkas kedelai (Tabel 2), bahkan dengan pengapuran terdapat sedikit penurunan nilai rata-rata.

Tinggi tanaman kedelai yang diamati dua minggu sekali selalu memperlihatkan perbedaan sangat nyata untuk perlakuan tingkat erosi dan tidak berbeda nyata pada pengapuran. Pada Tabel 3 terlihat penurunan rata-rata tinggi tanaman tidaklah setajam berat biji dan brangkas. Hal ini disebabkan karena pada pengamatan tinggi sampel yang mati tidak diperhitungkan, sedangkan untuk berat biji dan brangkas angka-angka didapat berdasarkan luas plot (termasuk tanaman yang kosong).

Tabel 2. Rat-rata Berat Brangkas Kedelai (kw/ha) dan Persen Penurunan sesuai Perlakuan

Perlakuan	K_0	Penurunan (%)	K_1	Penurunan (%)	Rata-rata Uji BNJ (%)	Penurunan (%)
T_0	17.63		15.85		16.74 a+)	
T_1	8.73	50	8.89	44	8.81 b	47
T_2	6.90	61	5.69	64	6.30 bc	62
T_3	4.16	76	3.57	77	3.87 cd	77
T_4	2.52	86	3.01	81	2.77 d	83
Rata-rata (K)	7.99		7.40			

+) nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada peluang 1 persen.

Perbedaan-perbedaan yang menyolok terjadi pada berat biji dan brangkas kedelai untuk perlakuan erosi terutama disebabkan banyak tanaman yang mati. Untuk itu telah dilakukan pengamatan persen rumpun tanaman yang mati pada saat panen, dan hasil pengamatannya ada pada Tabel 4.

Dari hasil pengamatan berat biji, berat brangkas dan persen tanaman yang mati dapat dibuat suatu persamaan regresi dengan tingkat erosi. Persamaan-persamaan regresi tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Dihubungkan dengan pengelompokan penurunan produktivitas tanah yang telah dikemukakan oleh Shah (1982), tanah ini dapat digolongkan ke dalam kelompok yang sangat mudah turun produktivitasnya karena pengaruh erosi.

Kehilangan lapisan atas 10 cm pertama sangat berpengaruh terhadap penurunan produksi, karena pada kehilangan lapisan 10 cm pertama terjadi penurunan kadar bahan organik yang paling tajam dibandingkan penurunan dari kedalaman 10 cm ke 20 cm dan ke 40 cm.

Tabel 3. Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm) dan Hasil Pengujian secara Statistik

Perlakuan	Umur (minggu)					
	2	4	6	8	10	12
T_0	13.7	34.6	54.6	66.5	66.0	51.3
T_1	10.8	29.4	44.0	51.6	51.5	39.3
K_0 T_2	10.3	26.3	43.4	51.0	50.8	38.6
T_3	9.2	23.6	37.3	44.9	45.3	32.7
T_4	9.3	20.4	35.3	44.8	42.9	32.5
T_0	14.3	34.1	52.2	64.6	64.4	49.8
T_1	11.9	26.5	43.0	51.3	51.0	37.6
K_0 T_2	10.5	25.3	38.0	48.1	47.5	36.6
T_3	9.9	22.7	35.2	39.5	39.0	30.2
T_4	10.0	22.4	35.6	40.4	41.5	31.3
Kapur (K)	1.38^{ns}	0.33^{ns}	0.62^{ns}	0.80^{ns}	0.84^{ns}	0.01^{ns}
Erosi (T)	42.50^{**}	15.06^{**}	11.65^{**}	18.50^{**}	17.84^{**}	14.03^{**}
K x T	0.33^{ns}	0.46^{ns}	0.25^{ns}	0.22^{ns}	0.26^{ns}	0.23^{ns}

ns = tidak berbeda nyata pada peluang 1 dan 5 persen
** = berbeda nyata pada peluang 1 dan 5 persen.

Kehilangan bahan organik yang tinggi menyebabkan lekas rusaknya struktur tanah, sehingga tanah lekas memadat, dan terjadi peningkatan pemadatan tanah yang terlihat dari peningkatan berat isi dan peningkatan penetapan tanah dari 5 menjadi 10 kg F/cm^2.

Penyebab memburuknya pertumbuhan tanaman kedelai pada lapisan 10, 20, 40 dan 60 cm karena tingginya penetrasi tanah dan kejenuhan aluminium. Kadar Al yang agak tinggi dalam suasana bahan organik yang rendah akan lebih merugikan tanaman (Nurhayati Hakim, 1982).

Tabel 4. Rata-rata Persen Rumpun Tanaman yang Mati pada Saat Panen

Perlakuan	K_0	K_1	Rata-rata T, Uji BNJ (%)
T_0	10.3	4.9	7.6 a*
T_1	24.4	22.7	23.6 ab
T_2	27.9	25.4	26.7 b
T_3	33.2	25.0	29.1 b
T_4	53.4	42.0	47.7 c
Rata-rata (K)	29.8	24.0	

* nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada peluang 1 persen.

Tabel 5. Persamaan Regresi dan Nilai Korelasi antara Ketebalan Erosi dengan Berat Biji, Berat Brangkas dan Persen Tanaman yang Mati

Perlakuan	Persamaan Regresi	Korelasi
Erosi Vs Berat biji	K_0 : $Y = 7.1289-0.2482X+0.0024X^2$	$r = -0.8739^{**}$
	K_1 : $Y = 8.4137-0.3398X+0.0039X^2$	$r = -0.8716^{**}$
Erosi Vs Berat berangkas	K_0 : $Y = 16.1807-0.5796X+0.0060X^2$	$r = -0.8795^{**}$
	K_1 : $Y = 14.9878-0.5623X+0.0062X^2$	$r = -0.9381^{**}$
Erosi Vs Tanaman mati (%)	K_0 : $Y = 13.9205+0.5688X+0.0001X^2$	$r = 0.7285^{**}$
	K_1 : $Y = 9.8451+0.6834X-0.0032X^2$	$r = 0.7562^{**}$

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dikemukakan di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kehilangan lapisan atas sangat berpengaruh terhadap penurunan produksi kedelai. Kehilangan pada kedalaman 10 cm pertama berpengaruh paling besar terhadap penurunan produksi yaitu sebesar 48 persen, sedangkan analisis statistik dari lapisan 10 cm sampai 40 cm tidak berbeda.
2. Penurunan produksi karena hilangnya lapisan atas disebabkan oleh rendahnya kadar bahan organik, meningkatnya pemadatan tanah, penurunan stabilitas agregat yang juga diikuti oleh peningkatan kejenuhan aluminium (untuk tanpa kapur) serta penurunan NTK dan sifat kimia tanah lainnya. Kurangnya pengaruh pengapuran dapat disebabkan oleh sifat fisik tanah yang kurang menguntungkan.
3. Tanah Kambisol Distrik ini tergolong ke dalam kelompok tanah yang sangat mudah turun produktivitasnya karena pengaruh erosi.

S A R A N

Untuk mempertahankan produktivitas tanah perlu dijaga keutuhan lapisan atas, dan perlu diteliti suatu cara yang lebih tepat untuk mengurangi laju penurunan produktivitas tanah yang terancam bahaya erosi.

DAFTAR PUSTAKA

Didi Ardi, S., Sri Adiningsih dan Djoko Santoso. 1984. Pengaruh Kedalaman Pengapuran dan Inokulan terhadap Tanaman Kedelai dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Podzolik. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.

El-Swaify, S.A., E.W. Dangler and C.L. Armstrong. 1982. Soil Erosion by Water in the Tropics. University of Hawaii.

Hamer, W.I. 1982. Final Soil Conservation Consultant Report. Technical note. No. 26/AGOF/78/006. Centre for Soil Research Bogor, Indonesia.

Kamprath, E.J. 1970. Exchangeable Aluminium as A Criterion for Liming Leached Mineral Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34:252-254.

Nurhayati Hakim. 1982. Pengaruh pemberian Pupuk Hijau dan Kapur pada Podzolik Merah Kuning terhadap Ketersediaan P dan Produksi Jagung. Desertasi FPS. IPB Bogor.

Sanchez, P.A., D.E. Bandy, J.H. Villanchice and J.J. Nicholaides. 1982. Amazon Basin Soils; Management for Continous Crop Production. Science vol, 216. N. N.C. State University.

Shah, M.M. 1982. Economic Aspect of Soil Erosion and Conservation. FAO Project AGOF/INS/78/006. Centre for Soil Research Bogor, Indonesia.

Slamet Setijono. 1982. Lime Estimation of Indonesia Acid Mineral Soils and Its Significance to Crop Production. Desertasi FPS, IPB Bogor.

Stallings, J.H. 1959. Soil Conservation. Practice-Hall Inc. New York. Water Development Division Consultant. Working paper No. 1. AGIS, FAO. Rome.