KONSERVASI TANAH PADA LAHAN USAHATANI BUDIDAYA SAYURAN DATARAN TINGGI

Ishak Juarsah

Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentera Pelajar No.12, Cimanggu Bogor

Juarsah@yahoo.com

ABSTRAK

Kawasan dataran tinggi yang mempunyai bentuk wilayah datar, berombak hingga bergelombang dengan lereng < 15 % mencapai 4,17 juta ha sangat potensial untuk pengembangan komoditas pertanian sayuran dataran tinggi. Sifat-sifat fisik tanah penting pada lahan dataran tinggi di antaranya struktur dan tekstur tanah, berat isi, porositas permeabilitas tanah. Erosi yang terjadi dapat menurunkan kualitas fisik dan kimia tanah, terutama pada lahan kering berlereng. Keadaan seperti ini merupakan faktor pembatas utama untuk meningkatkan produktivitas lahan, khususnya di dataran tinggi. Penelitian ini bertujuan mendapatkan model konservasi tanah pada lahan budidaya sayuran dataran tinggi yang sesuai dengan kondisi setempat dan berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah bedengan dan guludan sangat mempengaruhi besar kecilnya laju aliran permukaan dan erosi serta kehilangan hara akibat terbawa liaran permukaan. Konservasi tanah dengan guludan yang mengarah mendekati kontur dapat memperbaiki laju aliran permukaan mengurangi besarnya erosi. Arah barisan tanaman searah kontur dan bedengan searah kontur sangat berarti dalam hal pengendalian aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman sayuran.

Kata kunci : *Konservasi, pertanian sayuran sayuran, dataran tinggi*

ABSTRACT

The highlands that have a flat area shapes, wavy to wavy slope <15%, reaching 4.17 million ha of potential for the development of agricultural commodities highland vegetables. Soil physical properties important in the highlands in between structure and soil texture, bulk density, porosity soil permeability. Erosion can reduce the physical and chemical quality of the soil, especially on dry land slope. This situation is a major limiting factor to improve land productivity, especially in the highlands. The study was based on a review of several studies with the purpose of getting information to get a model of soil conservation on cultivated lands vegetables plateau in accordance with local conditions and sustainable. The results showed that the direction of beds and ridges greatly affect the size of the rate of run off and erosion and loss of nutrients due to carry over liaran surface. Conservation that lead approaching the contour ridges can improve flow rates permukaan reduce the amount of erosion. Rows of plants contour and contour beds are very significant in terms of controlling runoff and erosion on crop land vegetables.

Key words: *Conservation, agricultural commodities highland vegetables.*

PENDAHULUAN

Secara kualitatif dataran tinggi merupakan wilayah yang terletak di kawasan berlereng pada bentuk wilayah berbukit sampai bergunung yang luasnya sekitar 31,5 juta ha, berombak- bergelombang 24,3 juta ha, berbukit 36,9 juta ha dan bergunung 51,3

juta ha (Hidayat dan Mulyani, 2002). Sebagian besar budidaya pertanian menggunakan lahan datar sampai berombak, namun tidak sedikit juga petani yang menggarap lahan berombak sampai bergelombang. Lahan-lahan yang berbukit sampai bergunung seharusnya dihutankan agar erosi tanah dapat terkendali. Namun pada kenyataannya cukup luas lahan bergunung dijadikan lahan budidaya khususnya sayuran. Proses erosi tanah yang paling dominan terjadi di Indonesia adalah erosi tanah oleh air hujan, jauh lebih besar bila dibandingkan dengan erosi oleh angin atau erosi abrasi pantai. Hal ini sehubungan dengan tingginya jumlah dan intensitas curah hujan, terutama di Indonesia Bagian Barat.

Kawasan dataran tinggi yang mempunyai bentuk wilayah datar, berombak hingga bergelombang dengan lereng <15 % mencapai 4,17 juta ha sangat potensial untuk pengembangan komoditas pertanian sayuran dataran tinggi. Lahan dataran tinggi umumnya didominasi oleh tanah yang berasal dari bahan induk volkan seperti Andisol dan Entiso. Ordo tanah lain seperti Ultisol dan Oxisol kadang kadang dijumpai pula di daerah dataran tinggi. Ordo Andisol dan Inseptisol terbentuk dari bahan induk volkan sehingga kedua ordo tersebut mempunyai tingkat kesuburan tanah yang lebih baik dibandingkan dengan ordo tanah lainnya. sifat fisik dan kimia tanah lahan kering dataran tinggi sangat bervariasi karena dipengaruhi oleh bahan induk, iklim, ketinggian tempat, vegetasi dan proses-proses pembentukan tanah.

Sifat-sifat fisik tanah penting pada lahan dataran tinggi diantaranya struktur dan tekstur tanah, berat isi, porositas permeabilitas tanah. Aktivitas budidaya sayuran dataran tinggi yang intensif pada lahan lahan yang berbukit dan berlereng curam berpengaruh terhadap kondisi tanahnya.

Didaerah padat penduduk terutama pulau Jawa, lahan yang cocok untuk tanaman sayuran banyak yang beralih fungsi menjadi rumah peristirahatan/vila atau prasarana rekreasi, sehingga usahatani sayuran terdesak ke lahan-lahan disekitar puncak bukit berlereng curam tanpa usahatani konservasi tanah. Hal ini akan memacu terjadinya percepatan lajunya erosi, sehingga tanah menjadi kritis dan usahatani sayuran didataran tinggi tidak lestari.

Erosi yang terjadi dapat menurunkan kualitas fisik dan kimia tanah, terutama pada lahan kering berlereng. keadaan seperti ini merupakan faktor pembatas utama untuk meningkatkan produktivitas lahan, khususnya di dataran tinggi. Usaha

pengendalian erosi terutama ditujukan kepada upaya peningkatan kestabilan tanah dan laju aliran permukaan. Salah satu teknik konservasi tanah yang dapat memperbaiki kestabilan tanah sekaligus mengendalikan erosi dan aliran permukaan adalah teras dan bedengan yang dibuat memotong lereng.

Petani sayuran di dataran tinggi pada umumnya sudah berorientasi agribisnis, sehingga sangat memperhitungkan input dan output yang diterima, namun belum memperhatikan aspek kelestarian lingkungan. Berdasarkan pemantauan pada lahan sayuran bukaan baru dikawasan kawah Drajat, Garut umumnya petani berusaha tani pada kemiringan lahan 30-60 % tanpa adanya penterasan lahan (Abidin, 1991). Hal serupa terjadi juga pada lahan sayuran di dataran tinggi Dieng yang mempunyai jenis tanah lebih labil sehingga lebih rawan erosi dan longsor. Penelitian ini bertujuan: 1) menyajikan hasil-hasil penelitian yang terkait dengan implementasi teknologi konservasi tanah pada lahan budidaya sayuran dataran tinggi berkelanjutan. 2) informasi implementasi teknologi konservasi tanah pada lahan budidaya sayuran dataran tinggi berkelanjutan, 3) menyelaraskan antara program pemerintah daerah; peneliti penyuluh dan kelompok tani terhadap implementasi teknologi konservasi tanah pada lahan budidaya sayuran dataran tinggi berkelanjutan. Menurut Agus *et al.*, (2001) teknologi yang diterapkan tidak hanya harus dapat memelihara lingkungan pertanian berkelanjutan, tetapi juga harus sesuai dari segi sosial ekonomi petani, sedangkan Menurut Suzui (1984), kondisi aerasi yang jelek dapat membahayakan pertumbuhan sayuran. Tanaman sayuran tertentu banyak diusahakan di dataran tinggi berlereng curam, seperti kawasan perbukitan Dieng, dengan melakukan penanaman pada bedengan searah lereng untuk menciptakan kondisi drainase/aerasi yang baik.

METODOLOGI PENELITIAN

Implementasi teknik konservasi tanah untuk memelihara lingkungan pertanian berkelanjutan pada lahan pertanaman sayuran ternyata banyak menemui kesulitan. Hal ini karena lahan sangat subur dan memiliki solum yang dalam, sehingga dampak penurunan kualitas lahan tidak dirasakan oleh petani. Selain itu teknologi yang diterapkan kurang ekonomis, karena mengurangi jumlah tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian dari hasil beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan dan diperoleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor, Balai

Penelitian Tanah Bogor, Badan Penelitaan dan Perkembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) terhadap implementasi teknologi konservasi tanah pada lahan budidaya sayuran dataran tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Bedengan terhadap erosi tanah

Pengusahaan komoditas pertanian lahan kering dataran tinggi terutama hortikultura berada pada daerah-daerah dengan topografi berbukit sampai bergunung. Kondisi tanah pada topografi demikian sangat peka terhadap gangguan dari luar seperti hujan yang menyebabkan erosi dan longsor, dan aktivitas budidaya yang intensif, sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan lahan dan lingkungan dan sekitarnya. Aktivitas budidaya sayuran dataran tinggi yang intensif pada lahan - lahan yang berbukit dan berlereng curam sangat berpengaruh terhadap kondisi lahannya, yaitu berkurangnya tingkat kesuburan tanah akibat lapisan atasnya tererosi. Salah satu akibat terkikisnya lapisan tanah olah oleh pukulan butir-butir hujan adalah memadatnya permukaan tanah, sehingga mengurangi laju infiltrasi. Hal ini memperbesar aliran permukaan dan jumlah tanah yang tererosi apabila tidak dilakukan teknik konservasi (Tabel 1)

Lahan kering yang telah mengalami degradasi, terutama yang berlereng harus diperbaiki dan dipulihkan kondisi fisik dan kimia tanahnya. Selain itu untuk mencegah berlanjutnya atau terulangnya kerusakan tanah karena erosi, harus dilakukan pencegahan erosi bersama-sama dengan pemulihan (rehabilitasi) sifat-sifat tanahnya. Tanpa upaya konservasi tanah, besarnya erosi yang terjadi pada lahan pertanian terutama tanaman pangan cukup besar, umumnya melebihi jumlah erosi yang masih dapat dibiarkan, erosi masih dapat diabaikan diperkirakan maksimum 15 t/ha/th. Arah bedengan dan guludan sangat mempengaruhi besar kecilnya laju aliran permukaan dan erosi. Bedengan/guludan searah kontur menghasilkan laju aliran permukaan dan erosi lebih kecil dari pada searah diagonal terhadap lereng (Sutapradja dan Asandhi, 1998; Haryati *et al.*,2000. Menurut Wiralaga (1997) bahwa penerapan teknik konservasi tanah guludan yang mengarah mendekati kontur dapat memperbaiki laju aliran permukaan. Arah barisan tanaman searah kontur dan bedengan searah kontur sangat berarti dalam

hal pengendalian aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman sayuran (Suganda et al., 1999)

Hampir di setiap daerah sayuran dataran tinggi tidak dijumpai teknik-teknik konservasi tanah yang benar. Para petani umumnya enggan melaksanakannya, karena cara tersebut dirasakan sulit dalam pengerjaannya dan membutuhkan waktu lama. Dengan kondisi topografi yang berbukit hingga bergunung, dan aktivitas budidaya sayuran yang intensif serta curah hujan yang tinggi, maka tanah-tanah di lahan kering dataran tinggi sangat rentan terhadap erosi. Erosi yang berlanjut menyebabkan tanah tersebut mengalami kemunduran produktivitasnya, sehingga lama kelamaan terbentuk lahan kritis.

Tabel 1. Pengaruh bedengan terhadap erosi pada tanah Andisols dan Inceptisols yang ditanami sayuran di daerah Cipanas - Cianjur

Teknik konservasi tanah	Erosi tanah (ton/ha/ tahun	
	Andisols	Inceptisols
Jenis Tanah		
Bedengan searah lereng	71	252
Bedengan searah lereng setiap 4,5 m dipotong galudan	47	130
Bedengan searah kontur	12	126

Sumber : Suganda *et al.*, 1999.

Usaha tani tanaman pangan dan sayuran pada lahan kering dataran tinggi umumnya dilaksanakan secara intensif tanpa upaya-upaya pencegahan erosi, akibatnya terjadi aliran permukaan dan erosi yang cukup besar mengakibatkan banjir di daerah hilir. Menurut Suganda, H, *et al.*, 1999. Pengaruh arah barisan tanaman dan bedengan dalam pengendalian erosi pada budidaya sayuran dataran tinggi telah dihasilkan beberapa teknologi konservasi tanah yang cukup baik dalam mengendalikan erosi (Tabel 2), sehingga diharapkan dapat mencegah degradasi lahan yang berlanjut. teknik konservasi tanah yang mempunyai kemampuan cukup baik mencegah erosi adalah bedengan searah lereng setiap 4,5–5,0 m dibuat guludan memotong lereng dan bedengan searah kontur dapat mengurangi erosi 30 sampai 50 %, malahan bedengan searah kontur pada tanah Andisols mengurangi erosi 83 % (Suganda *et al.*, 1999). Selain itu teknik konservasi tanah yang diterapkan dalam budidaya sayuran dataran tinggi dapat memperkecil jumlah hara yang hilang melalui aliran permukaan (*run off*).

Tabel 2. Erosi pada lahan sayuran dataran tinggi pada beberapa tingkat lereng dan Pola tanam

Lokasi	Jenis tanah	Lereng (%)	Pola tanam	Erosi t/ha/tahun
Pacet-Cianjur ¹	Hapludands	9 – 22	Buncis – kubis	252
Sukaesmi-Cianjur ²	Dystropepts	9 – 15	Cabai- kacang merah	65
Pangalengan Cianjur ³	Dystrandeps	30	Kentang - kubis	218

Sumber : ¹Suganda *et al.*, 1997; ²Suganda *et al.*, 1999; ³Sinukaban *et al.*, 1994

Penerapan teknologi Konservasi terhadap kehilangan C-organik

Ada beberapa perlakuan konservasi tanah dengan besarnya erosi masih lebih tinggi dari erosi yang masih dapat diabaikan. Namun pengurangan besarnya erosi tersebut cukup besar, yaitu lebih dari 75 %. Tanpa upaya penanggulangan erosi jumlah C-organik yang hilang cukup besar. Demikian juga hara nitrogen, fosfor, dan kalium yang hilang melalui aliran permukaan sangat besar. Kondisi seperti ini memperbesar konsentrasi sediment dalam aliran permukaan yang seterusnya dapat masuk ke badan-badan air seperti sungai, waduk dan saluran irigasi, sehingga terjadi sedimentasi yang dapat mengurangi umur waduk atau saluran air (tabel 3)

Tabel 3 . Pengaruh teknik konservasi tanah terhadap erosi dan kehilangan C-organik dan hara mikro pada lahan pertanian tanaman pangan dan sayuran

Teknik konservasi tanah	Jumlah erosi	C-organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg/ha				
Tanpa ¹	93.480	5.974	1.065,8	108,5	197,8
Mulsa jerami padi ¹	1.960	158	38,4	5,5	8,9
Mulsa Mucuna sp. ¹	14.190	1.105	196,5	29,1	45,2
Bedengan searah lereng setiap 4,5 m dipotong guludan ²	40.200	-*	145,0	56,0	11,0
Bedengan searah kontur ²	40.500	-	146,0	58,0	13,0

Sumber: ¹Undang Kurnia *et al.*, 1997, ² Suganda *et al.*, 1997.

Di dalam aliran permukaan terbawa sejumlah C-organik dan unsur-unsur hara yang sangat diperlukan tanaman hilang dari lahan pertanian (Tabel 4). Upaya merehabilitasi tanah yang telah mengalami degradasi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan organik (pupuk kandang, mulsa jerami, sisa tanaman pangan/panen,, *Flemingia congesta* dan *Mucuna sp*) hasilnya cukup memuaskan yaitu sifat fisik dan kimia tanahnya membaik. Dengan konservasi tanah, jumlah tanah yang

tererosi dapat dikurangi cukup besar, umumnya besarnya erosi lebih rendah dari erosi yang dapat diabaikan.

Tabel 4. Jumlah C-organik dan unsur-unsur hara yang terangkut bersama tanah tererosi pada lahan pertanian tanaman sayuran

Lokasi	Jumlah erosi	C-organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Darmaga - Bogor ¹	96.100	9.898	433	-	108
Citayam – Bogor ²	93.480	5.974	1.066	109	197
Jasinga – Bogor ³	90.450	4.724	652	119	141
Pacet - Cianjur ⁴	65.100	-*	241	80	18
Pangalengan – Bandung ⁵	66.500	3.120	333	-	-

Sumber: ¹ Sinukaban, 1990; ² Suwardjo, 1981; ³ Undang Kurnia *et al.*, 1997; Suganda *et al* 1997, Banuwa, 1994.

Konservasi Tanah untuk pengendalian Erosi

Penyebab rendahnya aplikasi teknik konservasi pada lahan usaha tani sayur adalah: (a) adanya keyakinan dari sebagian besar pelaku usaha tani sayuran bahwa aplikasi teknik konservasi dapat memicu berkembangnya penyakit pada tanaman sayur akibat drainase tanah yang buruk, (b) keengganan petani untuk menyisihkan bidang olah untuk aplikasi teknik konservasi; dan (c) diperlukan biaya tambahan untuk penerapan dan pemeliharaan bangunan/ tanaman konservasi. Status kepemilikan lahan juga seringkali menjadi penghambat aplikasi teknik konservasi. Hasil studi di daerah Kopeng dan Pangalengan (Agus *et al.*, 2005) menunjukkan bahwa sekitar 40% petani menyatakan alasan tidak diterapkannya teknik konservasi adalah karena lahan yang digarap bukan berstatus milik (status sewa atau garap)

Teras dengan Tanaman Penguat

Efektivitas teras dalam mengurangi erosi lebih tinggi apabila dikombinasikan dengan tanaman penguat teras. Sebagai contoh, pada tanah Latosol (Oxisols) di Gunasari, laju erosi pada tahun pertama hanya 1,2 t ha⁻¹ dan pada tahun kedua menurun lagi sampai 0,4 t ha⁻¹ apabila teras bangku diperkuat lagi dengan *Brachiaria decumbens* (Haryati *et al.*, 1992). Di Sitiung, selama musim penanaman kedelai (*Glycine max*) dan jagung (*Zea mays*), laju erosi mendekati nol dengan diaplikasikannya teras bangku yang diperkuat dengan *Paspalum notatum* (Tala'ohu *et al.*, 1992). Selain itu, tanaman

penguat teras, memberikan nilai tambah lain yaitu sebagai sumber pakan ternak dan bahan organik tanah. Jenis tanaman yang biasa digunakan sebagai tanaman penguat teras adalah tanaman legum seperti hahapaan (*Flemingia congesta*), gamal (*Gliricidia sepium*) dan rumput seperti bahia (*Paspalum Notatum*), bede (*Brachiaria decumbens*), setaria (*Setaria sphacelata*), gajah (*Penisetum purpureum*) atau akar wangi (*Vetiver zizanoides*).

Strip tanaman (rumput) searah kontur

Strip rumput merupakan sistem penanaman rumput yang rapat pada garis kontur, yang berfungsi sebagai penahan aliran permukaan dan erosi, sehingga dapat mendorong terbentuknya teras secara perlahan (teras kredit). Teknik strip dapat mengontrol aliran permukaan dan erosi, serta menyediakan rumput pakan atau mulsa. Di sisi lain, strip rumput juga memiliki kelemahan, yaitu: (1) tidak sesuai untuk lereng > 30%, (2) bila tidak dilakukan pemangkasan secara periodik, dapat menjadi sarang tikus, (3) memerlukan tenaga kerja untuk memelihara rumput, (4) mengurangi luasan lahan yang bisa ditanami tanaman pangan, (4) kompetisi hara, cahaya, dan atau alelopati dengan tanaman pokok (Rachman *et al*, 1989)

Pertanaman lorong

Pertanaman lorong (*alley cropping*) merupakan sistem penanaman pohon atau semak jenis legum yang ditanam rapat searah garis kontur, dengan jarak antar lajur 4-8 m tergantung kemiringan lahan, sehingga membentuk lorong-lorong, yang ditanami tanaman pangan sebagai tanaman utama. Sistem pertanaman lorong dapat menambah persediaan bahan organik setempat, melalui pangkasannya. Tanaman pagar seperti *F. congesta*, menghasilkan pangkasan biomassa sebanyak 3-9 t ha⁻¹ 6 bulan⁻¹ (Hafif *et al.*, 1992). Penggunaan bahan hijauan *Gliricidia sepium* atau *F. congesta* sebanyak 2 ton berat kering atau sekitar 10-15 ton berat basah dapat menyumbangkan N sebanyak 50 kg, P sebanyak 4 kg, dan K sebanyak 30 kg. Bila diasumsikan bahwa kebutuhan tanaman biji-bijian berturut-turut sebanyak 50 kg N ha⁻¹, 20 kg P ha⁻¹, dan 60 kg K ha⁻¹, maka pupuk hijau tersebut akan dapat memenuhi sebagian kebutuhan hara tanaman (Agus, 2000).

Pertanaman lorong dan strip rumput merupakan teknik konservasi vegetatif yang efektif dalam menekan erosi dan aliran permukaan. Hasil penelitian Dariah *et al* (1988) dan Erfandy *et al.* (1988), yang melaporkan penurunan erosi sampai di bawah ambang batas, setelah penerapan pertanaman lorong dengan *F.congesta* dan strip rumput vetiver, pada pertanaman jagung dan kacang tanah. Prinsip keduanya sama, yaitu menanam tanaman konservasi dalam barisan searah kontur, dengan jarak antar barisan sesuai kemiringan lahan (semakin miring jaraknya semakin rapat). Perbedaannya terletak pada tanaman konservasi yang dipilih. Pada sistem pertanaman lorong, jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman konservasi adalah legume pohon atau perdu, sedangkan pada sistem tanaman strip adalah tanaman rumput dan sejenisnya misalnya akar wangi (Vetiver).

KESIMPULAN

1. Konservasi tanah dengan bedengan searah kontur memberikan jumlah erosi terbesar 40.200 kg/ha/tahun, jika dibanding dengan teknologi konservasi menggunakan bedengan searah lereng setiap 4,5 meter dipotong guludan sebesar 40.500 kg/ha/tahun, namun jika dibanding dengan perlakuan kontrol (tanpa teknik konservasi) jumlah erosi yang terjadi (93.480 kg/ha) masih tergolong sedang.
2. Besarnya erosi yang terjadi pada jenis tanah Hapludult dengan lereng 9-22 % dan pola tanam Buncis dan kubis sebesar 252 ton/ha/tahun lebih besar jika dibanding dengan erosi yang terjadi pada jenis tanah Dystrandepts dengan lereng 9-15 %, lokasi yang sama /berdekatan dan pola tanam cabai-kacang merah (165 ton/ha/tahun).
3. Teknik konservasi tanah guludan yang mengarah mendekati kontur dan arah barisan tanaman searah kontur dan bedengan searah kontur merupakan teknologi konservasi yang dianjurkan untuk pengendalian aliran permukaan dan erosi

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 2000. Kontribusi bahan organik untuk meningkatkan produksi pangan pada lahan kering bereaksi masam. hlm 87-104 *dalam* Pros. Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Buku III. Cisarua-Bogor, 9-11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Agus, F., M.Van Noordwijk, and D.P. Gamty, 2001. Technical and institutional innovation for environmentally sustainable agriculture. Disajikan pada Seminar nasional Pertanian Berkelanjutan, Bandar Lampung, 26-27 Juni 2001. Universitas Bandar Lampung

- Abidin,Z R.E. Ssuriatmaja, L.H.Dibyantorto, dan O.S. Setiawan. 1991. Pemantauan tataguna lahan . Dalam hubungannya dengan perluasan areal pertanian sayuran. Bulletin Penelitian Hortikultura XXI (1): 25-36.
- Dariah. A., dan A. Rachman, 1998. Pengaruh mulsa hijauan alley cropping dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil jagung serta beberapa sifat fisik tanah. Hlm 99-106, dalam Pros. Pertemuan Teknis. Bid.Konservasi Tanah dan Air, 22-24 Agustus 1989. Pusat Penelitian Tanah Bogor.
- Erfandi.,D. Mahmudin Nur, dan T.Budhyastoro, 1988. Perbaikan Lingkungan sifat-sifat fisik tanah dengan strip vetiver dan residu pupuk kandang. Pros. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bid. Fisika dan Konservasi Tanah
- Haryati, U., N.L. Nurida. Suganda, dan U. Kurnia.2000. Pengaruh arah bedengan dan tanaman penguat teras terhadap erosi dan hasil kubis (*Brassica oleracea*) di Dataran Tinggi Dieng. Hlm 411-427 dalam Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Bulu II, Lido- Bogor, 6-8 Desember 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Haryati,U., M.Thamrin, dan Suwardjo, 1992. Evaluasi beberapa model teras pada Latosol Gunasari DAS Citanduy dalam Pros. Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bidang Konservasi Tanah dan Air, 22-24 September 1989. Puslitbangtanak, Bogor. pp 187-195.
- Hidayat, A dan A. Mulyani. 2002. Lahan Kering untuk Pertanian dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan, Puslitbangtanak, Bogor.
- Kurnia, U. 1996. Kajian Metode Rehabilitasi Lahan untuk Meningkatkan dan Melestarikan Produktivitas Tanah. Disertasi Doktor, Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Rachman, A., A. Dariah, dan D. Santoso. 2006. Pupuk Hijau Dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Hlm 41-57. Balai Besar litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suzui,T. 1984. Ecology of phytophthora diseases in vegetable crops in Japan. In Soilborne crop Diseases in Asia. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pasific Region 26: 137-146.
- Suganda,H. M.Sodik Djunaedi, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1977. Pengaruh cara pengendalian erosi terhadap aliran permukaan tanah tererosi, dan produksi sayuran pada Andisol. Jurnal Tanah dan Iklim 17:55-64.
- Suganda,H, Harry Kusnadi dan Undang Kurnia 1999. Pengaruh arah barisan tanaman dan bedengan dalam pengendalian erosi pada budidaya sayuran dataran tinggi. Jurnal Tanah dan Iklim 15:38-64.
- Sri Adiningsih,J. Dan Mulyadi, 1992. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang-alang. Dalam pemanfaatan lahan alang-alang untuk usahatani berkelanjutan. Prosiding Seminar Lahan alang-Alang. 1 Desember 1992. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian.
- Sinukaban,N.H. Pawitan,S.Arsyad,J.L. Amstrong, and M.G.Nethari 1994. Effect of soil conservation practiceand slope lengths on run off, soil loss and yield of vegetables in West Java, Australian J.of Soil and Water Conservation 7 (3) 25-29.

- Suwardjo, 1981. Peranan sisa-sisa Tanaamn dan Konservasi Tanah dan Air pada Usahatani Tanaman semusim. Disertasi Doktor, Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Tala'ohu.S.H, A. Abdurachman, dan H. Suwardjo, 1992. Pengaruh teras bangku, gulud, slot mulsa Flemingia, dan strip rumput terhadap erosi, hasil tanaman dan ketahanan tanah tropudult di Sitiung, hlm 79-89 dalam Pros. Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bid. Konservasi Tanah dan Air, 22- 24 Agustus 1989. Puslitbangtanak , Bogor.
- Undang Kurnia, N. Sinukaban,F.G, Suratmo,H. Pawitan, dan H. Suwardjo, 1977. Pengaruh teknik rehabilitasi lahan terhadap produktivitas tanah dan kehilangan hara. Jurnal Tanah dan Iklim 15: 10-18.
- Undang Kurnia, 2001. Konservasi Tanah pada lahan kering belereng dan terdegradasi untuk peningkatan produktivitas lahan. Prosiding Seminar Pengelolaan lahan berlereng dan terdegradasi, Bogor 9-10 Agustus 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian , Departemen Pertanian.
- Wiralaga, A.A.Y. 1997. Pengaruh Teknik Konservasi Tanah pada Tanaman Sayuran terhadap Erosi, Kualitas dan Produktivitas Lahan di daerah Tangkapan Citere, Pengalengan. Disertasi Doktor, IPB, Bogor