

**PERTANIAN**

**LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**UPAYA PERBAIKAN STABILITAS AGGREGAT TANAH MELALUI  
PENINGKATAN KARBON ORGANIK PADA LAHAN MARGINAL DI  
DAERAH TROPIS SUPER BASAH SUMATRA BARAT**

**Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc  
Prof. Dr. Ir. Amrizal Saidi, MS  
Dr. Ir. Gusnidar, MP**

**Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan  
Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor:  
126.a/H.16/PL/HB-PHB/IV/2009 Tanggal 20 April 2009**

**UNIVERSITAS ANDALAS, PADANG  
NOVEMBER, 2009**

# **PENDAHULUAN**

## **Subjek Penelitian**

Penelitian ini merupakan upaya pemberian BO segar dalam bentuk pupuk hijau yaitu *Titonia diversifolia* (titonia), *Chromolaena odorata* (krinyuh), dan *Gliricidia sepium* (gamal) untuk memperbaiki stabilitas agregat tanah khususnya tanah marginal seperti Ultisol pada lahan yang ditanami cabe dan jagung. Dalam penelitian ini digunakan tanah marginal yang digunakan secara intensif oleh petani untuk pertanian lahan kering di Sumatera Barat seperti Ultisol. Pada tahun I (2008), sifat sifik, BO, dan stabilitas agregat tanah dianalisis di 4 lokasi (Limau Manis, Lubuk Minturun, Kabupaten Agam, dan Kabupaten Lima Puluh Kota. Percobaan pemberian BO ke lahan juga sudah dilakukan untuk pertanaman jagung dan cabe. Pada tahun II ini, berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahun I untuk satu kali musim tanam (MT), hanya dua jenis pupuk hijau yang digunakan yaitu tithonia untuk tanaman jagung (*Zea mays, L*) dan gliricidia untuk tanaman cabe (*Capsicum annum*). Penanaman dilakukan 2 kali (April-Juli dan Juli-Oktober 2009) di Limau Manis Padang dan satu kali tanam di Lubuk Minturun, Agam dan Lima Puluh Kota (Juli-November 2009).

## **Lokasi Penelitian:**

Penelitian ini dilakukan di daerah Sumatra Barat. Percobaan lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Di samping itu, percobaan yang sama juga dilakukan di tiga lokasi lainnya di Sumatra Barat yaitu di Lubuk Minturun Kecamatan Koto Tangah Padang, di daerah Gando Kabupaten Lima Puluh Kota, dan Lubuk Basung Kabupaten Agam. Analisis tanah dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

## **Hasil yang diharapkan :**

Penelitian ini diharapkan akan memperoleh paket teknologi konservasi lahan tanaman semusim (serealia seperti jagung dan hortikultura seperti cabe) pada lahan marginal (Ultisols) di daerah super basah kota Padang dan daerah lainnya di Sumbang. Dengan teknik tersebut diharapkan sifat fisika tanah membaik, terutama agregat cukup mantap dan laju infiltrasi tanah cukup tinggi, untuk mengantisipasi atau

meminimalisir laju aliran permukaan (*runoff*) yang menyebabkan terjadinya erosi serta mempertahankan produktifitas lahan secara berkelanjutan.

Pada tahun kedua (2009) ini diharapkan peningkatan kandungan BO dan stabilitas agregat tanah serta produksi jagung dan cabe dengan penambahan 2 jenis bahan organik segar (pupuk hijau).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan melalui percobaan di lahan selama 4 kali musim tanam, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian pupuk hijau sebagai sumber BO dapat meningkatkan kandungan BO tanah Ultisol dan stabilitas agregat tanah dibandingkan tanah awal. Akan tetapi, kandungan BO tanah cenderung menurun dari MT I sampai MT III yang diikuti pula oleh penurunan stabilitas agregat tanah pada semua tingkat lereng untuk kedua jenis tanaman indikator, cabe dan jagung.
2. Sifat fisika tanah, terutama nilai BV, TRP, dan permeabilitas tanah membaik dengan penambahan BO ke dalam tanah dibanding tanah awal. Kemudian kondisi fisik tanah cenderung menurun dengan waktu dari MT I sampai MT III, baik pada plot yang ditanami cabe maupun jagung pada ke 3 kelas lereng
3. Produksi cabe cenderung menurun dengan waktu dari MT I sampai MT III, sebaliknya produksi jagung meningkat. Kandungan BO, stabilitas agregat, dan sifat fisika tanah yang terbaik serta produksi tanaman tertinggi untuk tanaman jagung diperoleh dari plot yang diaplikasi dengan titonia, dan cabe pada plot yang diberi gliricidia
4. Produksi tanaman pada tiga daerah lainnya di Sumbar belum bisa ditampilkan karena belum panen.
5. Jumlah tanah tererosi dari plot pengolahan tanah konvensional yang diberi pupuk hijau pada MT II cukup rendah atau  $< 2 \text{ t/ha/th}$  (=erosi alam). Sedangkan pada plot pengolahan tanah konservasi (strip dan no-till) tanpa pemberian BO tidak terjadi erosi.

Berdasarkan kesimpulan diatas, untuk menghindari erosi, degradasi lahan dan lingkungan, maka disarankan untuk melakukan pengolahan tanah konservasi bagi pertanian tanaman semusim (palawija, hortikultura) di daerah tropis super basah Sumbar, selama produksi tanaman dapat optimal. Alternatif lain yaitu penambahan BO dalam bentuk pupuk hijau, khususnya titonia bagi pertumbuhan tanaman jagung dan gamal untuk tanaman cabe, yang lahannya diolah secara konvensional. Pemberian pupuk hijau ini sebagai sumber BO untuk memperbaiki sifat fisika tanah bisa dilakukan setiap 3 kali MT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aase, J.K. and Pikul., J.L.Jr. 1995. Crop and soil response to long-term tillage practices in the northern Great Plains. *Agron. J.*, 87(4), 652-656.
- Aflizar. 2003. Hubungan serasah dan karakteristik fisika dan unsur hara dalam tanah hutan hujan tropic super basah di Pinang-Pinang. *Thesis Pasca Sarjana Univ. Andalas Padang*, 146 hal.
- [Albiach](#), R., Canet, R., Pomares, F., Ingelmo, F. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. *Biores. Technol.*, 76, 125–129.
- Anderson, J.M., Flanagan, P.W., Caswell, E., Coleman, D.C., Cuevas, E., Freckman, D.W., Jones, J.A., Lavelle, P., and Vitousek, P. 1989. Biological processes regulating organic matter dynamics in tropical soils. In “*Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems*”, edited by D.C.Coleman, J.M.Oades, and G.Uehara, NifTAL Project, Univ. of Hawaii, Honolulu, 97-124.
- Anwar, S. 2005. Kajian besarnya kandungan sediment dan hara yang terangkut akibat erosi pada sub Das Limau Manis Kotamadya Padang. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang*.
- Asmar, Yulnafatmawita, Yani, A. 2005. Perbandingan metoda Kolom Air dan Kertas Saring terhadap metoda Tekanan Udara dalam menentukan energi potensial air tanah. *Laporan Penelitian SP-4 Jurusan Tanah Faperta Unand Padang*. 30 hal.
- Australian Greenhouse Office (AGO). 2002. National Greenhouse Gas Inventory 2000 with Methodology Supplements. *Australian Greenhouse Office, Annual Report*.
- Azuardi. 2005. Pemanfaatan beberapa jenis mulssa terhadap sifat fisika Ultisol Limau

Manis dan hasil jagung semi (*Zea mays* L). *Skripsi Fakultas Pertanian Unand Padang*.

Baldock, J. A. and Nelson, P.N. 2000. Soil Organic Matter. In " *Handbook of Soil Science* " edited by M. E. Sumner (Chief), CRC Press, Boca Raton, B25-B84.

Bosatta, E., and Agren, G.I. 1997. Theoretical analysis of soil texture effects on organic matter dynamics. *Soil Biol. Biochem.*, 29(11-12), 1633-1638.

Brady, N. C. and Weil, R.R. 2000. Elements of the nature and properties of soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, 559.

Brady, N. C. and Weil, R.R. 2002. The nature and properties of soils. 13<sup>th</sup> Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, 960.

Burhan W., Yulnafatmawita, dan Hakim, N. 1996. Seleksi tanaman pupuk hijau di lahan marginal berpasir Air Tawar Padang. *Prosiding Seminar BKS-PTN Barat 1997, Padang*.

Carter, M. R. 1996. Characterization of soil physical properties and organic matter under long-term primary tillage in a humid climate. *Soil Till. Res.*, 38(3-4), 251-263.

Cambardella, C. A. and Elliott, E.T. 1994. Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter from cultivated grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58(1), 123-130.

Chappel, N.A., Ternan, J.L., and Bidin, K. 1999. Correlation of physicochemical properties and sub-erosional landforms with aggregate stability variations in a tropical Ultisol disturbed by forestry operations. *Soil Till. Res.*, 50, 55-71.

Dalal, R. C. and Mayer, R. J. 1986. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland (Australia): II. Total organic carbon and its rates of loss from the soil profile. *Aust. J. Soil Res.*, 24, 280-292.

Dalal, R. C. and Bridge, B. J. 1996. Aggregation and organic matter storage in sub-humid and semi-arid soils. In " *Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils* " edited by M.R.Carter and B.A.Stewart, Lewis Publisher, Boca Raton, 263-308.

Emerson, W.W., Foster, R.C., and Oades, J.M. 1986. Organo-mineral complexes in relation to soil aggregation and structure. In " *Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes* ". SSSA Special Publication Number 17. SSSA, Inc., Madison, 521-548.

- Filep, G. 1999. *Soil chemistry, processes and constituents*. Akademiai Kiado, Budapest, 330.
- Gusnidar dan Yulnafatmawita. 1993. Produksi bahan organik dan serapan hara empat jenis pupuk hijau pada tanah kering kritis. *Lemlit Unand. Padang*.
- Gusnidar. 2007. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* untuk menghemat pemupukan N,P, dan K tanaman padi sawah intensifikasi. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unand. Padang.
- Greenland, D.J. 1995. Land use and soil carbon in different agroecological zones. In "*Soil Management and Greenhouse Effect*", edited by R.Lal, J.Kimble, E.Levine, and B.A.Stewart, Lewis Publishers, Boca Raton, 9-24.
- Hakim, N. dan Agustian. 2005. Pemanfaatan titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman jagung pada Ultisol. *Laporan Kemajuan Penelitian Tahun III Hibah Bersaing. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand Padang*.
- Hakim, N. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah masam dengan Teknologi pengapuran Terpadu. Andalas University Press. Padang.
- Hakim, N., Darfis, I., dan Arfania, L. 2007. Efek sisa dan tambahan titonia terhadap sifat kimia Ultisols dan hasil tanaman jagung pada musim tanam ke tiga. *Laporan Hibah Penelitian SP-4 Jurusan Tanah Fak. Pertanian Unand Padang*.
- Hakim, N., Herviyanti., dan Meirita, A. 2007. Pengaruh pemberian titonia terhadap sifat kimia Ultisols dan hasil tanaman kedelai pada musim tanam ke tiga. *Laporan Hibah Penelitian SP-4 Jurusan Tanah Fak. Pertanian Unand Padang*.
- Hasibuan, Z. 2006. Pengaruh pemberian pupuk hijau dan bokasi *Tithonia difersifolia* terhadap sifat fisika Ultisol Limau Manis. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang*.
- Jamilah. 2003. Potensi gulma *C.odorata* sebagai pupuk dibandingkan *G.sepium* alternatif yang diberi CMA pada lahan marginal. *Prosiding Kongres HITI VIII tanggal 21-23 Juli Universitas Andalas Padang*.
- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, Orlando, 364.
- Hotta, M. 1984. Diversity and dynamic of plant life Sumatra. Part 2. *Sumatra Nature Study (Botany)*. Kyoto Univ. Kyoto, 128 pp.
- Horn, R. and Baumgartl, T. 2002. Dynamic properties of soils. In "*Soil Physics Companion*", edited by A.W.Warrick, CRC Press, Boca Raton, 17-48.

- Horwarth, W.R. and Elliott, L.F. 1996. Ryegrass straw component decomposition during mesophilic and thermophilic incubations. *J. Biol. Fertil. Soils.*, 21(4), 227-232.
- House, G.J., Stinner, B.R., Crossley, D.A.Jr., Odum, E.P., and Langdale, G.W. 1984. Nitrogen cycling in conventional and no-tillage in agroecosystems in the Southern Piedmont. *J. Soil Water Conserv.*, 39(3), 194-199.
- Kay, B.D. and Angers, D.A. 2002. Soil structure. In "Soil Physics Companion" edited by A.W.Warrick, CRC Press, Boca Raton, 249-295.
- Koorevaar, P.G., Menelik, G., and Dirksen, C. 1983. Elements of soil physics. Elsevier Sci.Publishing Company Inc., Amsterdam, 228.
- Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F. and Cole, C.V. 1999. The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. *Lewis Publishers, Boca Raton*, 128.
- Leiros, M. C., Trasar-Cepeda, C., Seoane, S., and Gil-Sotres, F. 1999. Dependence of mineralization of soil organic matter on temperature and moisture. *Soil Biol. Biochem.*, 31, 327-335.
- Lydersen K. 2002. On farms, a no-till tactic on global warming. (Source: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A55389-2002Aug23.html>).
- Matsunaga, T., Kubota, D., Hotta, M., and Wakatsuki, T. 1997. Mineral composition of leaves and barks. In *Aluminum Accumulator in Tropical Rainforest in Indonesia*. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44(3):315-329.
- McLaren, R.G. and Cameron, K.C. 1996. Soil science, sustainable production and environmental protection. New Edition. *Oxford Univ. Press, Inc., Auckland*, 304.
- Miller, B.J. 1983. Ultisols. In *Pedogenesis dan soil taxonomy. II. The Soil Orders* edited by L.P.Wilding, N.E Smeck, and G.F.Hall. *Elsevier, Amsterdam*. p283-323
- Oades, J.M. 1984. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. *J. Plant and Soil.*, 76, 319-337.
- Ogiono, K.,Hotta, M., Tamin, R. dan Yoneda, T. 1984. Forest ecology of gunung Gadut Area. *Sumatra Nature Study (Botany, Kyoto)*.
- Paul, E.A. and Clark, F.E. 1989. *Soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, San Diego, 273.

- Paustian, K., Robertson, G.P., and Elliott, E.T. 1995. Management impact on carbon storage and gas fluxes (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) in mid-latitude cropland ecosystems. In " *Soil Management and Greenhouse Effect*", edited by R.Lal, J, Kimble, E.Levine, and B.A.Stewart, Lewis Publishers, Boca Raton, 69-83.
- Purnamasari, V. 2009. Peranan beberapa bahan organik dalam meningkatkan stabilitas agregat tanah Ultisol Limau Manis. Skripsi Fakultas Pertanian universitas Andalas. 49 hal
- Rasyidin, A 1994. The method for measuring rates of weathering and rates of soil formation in watershed. *Disertase. Tottory Univ. Japan, 110 p.*
- Ridwan. 2007. Pengaruh titonia sebagai pagar lorong dan sumber bahan organik terhadap erosi pada Ultisol yang ditanami kedelai. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.*
- [Rosolem, C.A.](#), [Foloni, J.S.S.](#), and [Tiritan, C.S.](#) 2002. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. *Soil Till. Res.*, 65, 1, 109-115.
- Saggar, S., Yates, J.W., and Shepherd, T.G. 2001. Cultivation effects on soil biological properties, microfauna and organic matter dynamics in Eutric Gleysol and Gleyic Luv soils in New Zealand. *Soil and Till. Res.*, 58, 55-68.
- Saidi, A. 2001. Study of different land uses in relation to soil properties and degradation. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int'l Seminar on Tropical Rainforest Plants and Their Utilization for Development, 23-24 Oct. Padang.*
- Saidi, A., Yulvareni, and Fitri , Z. 2002. Kajian sifat fisika tanah Andisol di bawah beberapa penggunaan lahan di kecamatan Lembang Jaya dan Danau Kembar kabupaten Solok. *J. Stigma X(4): 289-293.*
- Schjønning, P., Elmholt, S., Munkholm, L.J., and Deboz, K. 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 88, 3, 195-214.
- Skjemstad, J.O., Dalal, R.C., and Barron, P.F. 1986. Spectroscopic investigations of cultivation effects on organic matter of Vertisols. *Aust. J. Soil Res.*, 25, 323-335.
- So, H.B. and Woodhead, T. 1987. Alleviation of soil physical limits to productivity of legumes in Asia. In Convergence Proceedings " *The Properties and Utilization of Cracking Clay Soils*" edited by J.W.McGarity, E.H.Hoult, and H.B.So. Held on 24-28 August 1981, Univ. of New England, Armidale, NSW, Australia , 329-334.
- Subagyo, Suharta, N., dan Siswanto, A.B. 2000. Sumber daya lahan Indonesia dan



pengelolaannya. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Departemen Pertanian.

Schjønning, P., Elmholt, S., Munkholm, L.J., and Debosz, K. 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 88, 3, 195-214.

Tangtrakarnpong, S. And Vityakon, P. 2002. Land use and soil organic matter in Northeast Thailand: microbial biomass, humic acid and mineral N. *Proceeding World Congress of Soil Sci. 14-21 August Thailand.*

[Tisdall, J.M.](#) and [Oades, J.M.](#) 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *J. Soil Sci.*, 33 (2) 141-163.

[Veldkamp, E.](#) 1994. Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58 (1), 175-180.

Voorhees, W.B. 2001. The 5<sup>th</sup> conference of the international soil tillage research organization. *Soil & Tillage Research.*, 61, 1-2.

Wahyuni, S. 2004. Pengaruh sisa emulsi lateks terhadap hilangnya unsur hara N, P, dan K melalui erosi pada Ultisol dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea L*) pada musim tanam kedua.

Wakatsuki, T., Saidi, A. and Rasyidin, A. 1986. Soil in topsequence of the gunung Gadut tropical rainforest, West Sumatra. *South East Asian Studies* 24(3):243-262

Yulnafatmawita. 1995. Sebaran Bahan Organik dan Kepadatan Tanah Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis Padang, (*Laporan Penelitian LP- Unand*)

Yulnafatmawita, So, H.B., Menzies, N.W., and Dalal, R.C. 2002. Influence of organic matter on soil structural stability and CO<sub>2</sub> release following physical disruption. *Proc. Australian of Soil Sci, Soc. Inc. (ASSSI) Conference 1-6 Dec 2002, Perth, Australia*

Yulnafatmawita, So, H.B., Dalal, R.C. and Menzies, N.W. 2003a. CO<sub>2</sub> emission from different soil fraction following physical disruption: Implication for tillage practices. *Proc. on the 16<sup>th</sup> Triennial Int'l Soil Tillage Res.Org.(ISTRO) Conference 13-18 July 2003, Brisbane Australia*

Yulnafatmawita, So, H.B., Dalal, R.C. and Menzies, N.W. 2003b. CO<sub>2</sub> emission from two contrasting soils under controlled (glasshouse) condition. *Proc. The 16<sup>th</sup> Triennial Int'l Soil Tillage Res. Org. (ISTRO) Conference, 13-18 July 2003, Brisbane Australia*

- Yulnafatmawita. 2004b. CO<sub>2</sub> emission following cultivation of two contrasting soils under natural condition. *Stigma Sci.J. Vol.XII(1):129-133, 2004*
- Yulnafatmawita. 2004c. Effects of land use change on soil organic matter status of bulk and fractionated soil aggregates. *Stigma Sci.J. Vol XII(2): 417:421*
- Yulnafatmawita. 2005a. Fractionation of soils based on bonding energy and aggregate size: A method for studying the effect of structural hierarchy on degradation process. *Disertase. Univ. of Queensland Brisbane, Australia, 209 pages.*
- Yulnafatmawita. 2006. Hubungan antara status C-organik tanah dan stabilitas aggregate Ultisol Limau Manis akibat perubahan penggunaan lahan. *Prosiding Seminar BKS Barat di Jambi 26-28 April*
- Yulnafatmawita. 2005b. Susceptibility of Fractionated Soil Organic Matter “ *Proc. Seminar Tahunan BKS 13-15 September 2005 Padang.*
- Yulnafatmawita. 2006. Hubungan antara status C-organik dan stabilitas agregat tanah Ultisol Limau Manis Padang akibat perubahan penggunaan lahan. *Proc. Seminar Tahunan BKS 25-28 April 2006 Jambi.*
- Yulnafatmawita, Adrinal, dan A. F. Daulay. 2008. Pengaruh pemberian beberapa jenis bahan organik terhadap stabilitas agregat tanah Ultisol Limau Manis. *J. Solum Vol. V No. 1 : (7-13)*
- Zech,W., Senesi, N., Guggenberger, G., Kaiser, K., Lehmann, J., Miano, T.M., Miltner, A., and Schroth, G. (1997). Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. *Geoderma.*, 79, 117-161.
- Zogg, G.P., Zak, D.R., Ringelberg, D.B., MacDonald, N.W., Pregitzer, K.S., and White, D.C. 1997. Compositional and functional shifts in microbial communities due to soil warming. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61(2), 475-481.
- MacRae, R.J. dan Mehuys, G.R. 1985. The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils. *Advances in Soil Science, 3:71-94*