

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA TERHADAP SIFAT FISIK, PERAKARAN, DAN HASIL TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna Radiata* L.)

Aprilia Solyati¹⁾, Zaenal Kusuma²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

²⁾Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

Abstract

Long term intensive tillage causes land degradation or damage soil physics and affect on root growth and plant production. This research aimed to know the effect of tillage system and mulch application on soil physical properties, rooting, and green bean production. The experiment was conducted in March - May 2016 in the village of Pendem, Junrejo District, Batu City. The study was conducted using a Randomized Block Design Factorial (RBDF) with two factor and each factor has 3 levels. The first factor is the tillage (T) and the second factor is the application of mulch (M), so that the total combination of the factors is 9 treatments. Each one is made of the plot and the treatment was repeated 3 times. The treatment are, no tillage (T0), minimum tillage (T1), intensive tillage (T2), without mulch (M0), silvery black plastic mulch (M1), and straw mulch (M2). The system of minimum tillage with straw mulch application is the best treatment of all combinations because it has the best value in bulk density, porosity total, roots, and the produce of green bean. The effect just occur on the short term, that is 14 days after planting, whereas after harvest (60 HST) there are not effected.

Key words : Tillage System, Mulch, Soil Physics, Root

Pendahuluan

Pengolahan lahan secara intensif dalam jangka panjang cenderung akan menurunkan kualitas tanah. Kualitas tanah yang menurun juga akan menurunkan sifat fisik tanah. Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan tanah yang sesuai dengan kebutuhan tanah. Pervaiz *et al.*, (2009) menyatakan bahwa Mulsa dan pengolahan tanah secara signifikan mempengaruhi sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung serta meningkatkan kadar air tanah, bahan organik tanah, tinggi tanaman, hasil gabah padi dan

penurunan kepadatan massa dan kekuatan tanah. Sehingga dalam memperbaiki sifat fisik tanah dapat dikombinasikan dengan aplikasi mulsa. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Endriani (2010), bahwa pengolahan tanah minimum disertai penutupan mulsa 30% dan 60% dapat memperbaiki sifat fisika tanah, antara lain meningkatkan kandungan bahan organik tanah, pori aerasi dan pori air tersedia dibandingkan pengolahan tanah konvensional, olah tanah intensif, dan tanpa olah tanah dengan penutupan mulsa 30 % dan 60%.

Petani Indonesia seringkali membiarkan lahan setelah panen padi berakhir. Masa tersebut dapat dimanfaatkan dengan menanam kacang hijau sebagai tanaman berumur pendek yang nantinya akan bermanfaat terhadap kesehatan lahan maupun ekonomi petani. Mustakim (2013), menyatakan permasalahan tanaman kacang hijau di tingkat petani adalah masih rendahnya produktivitas hasil. Di tingkat petani rata-rata produktivitas mencapai 0,9 ton/ha, sedangkan dari hasil percobaan dapat mencapai 1,6 ton/ha.

Penanaman kacang hijau dengan olah tanah intensif cenderung akan memadatkan tanah sehingga menghalangi distribusi akar dalam menembus tanah. Pengolahan tanah yang tepat dan dikombinasikan dengan aplikasi mulsa diharapkan mampu memperbaiki kualitas tanah dan mendukung distribusi akar tanaman dan hasil tanaman kacang hijau. Tujuan penelitian ialah mengetahui pengaruh kombinasi sistem olah tanah dan aplikasi mulsa terhadap sifat fisik tanah, perakaran, dan hasil tanaman kacang hijau.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2016 di Desa Pendem, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 2 faktor yang masing-masing faktor memiliki 3 taraf. Faktor pertama adalah olah tanah (T) dan faktor kedua adalah aplikasi mulsa (M), sehingga total kombinasi antar faktor adalah 9 perlakuan. Setiap satu perlakuan diulang 3 kali. Sehingga total perlakuan atau petak percobaan adalah 27 petak.

Faktor penelitian terdiri dari tanpa olah tanah (T0), olah tanah minimum

(T1), olah tanah maksimum (T2), tanpa mulsa (M0), mulsa plastik hitam perak (M1), dan mulsa jerami (M2). T0M0=tanpa olah tanah +tanpa mulsa, T0M1=tanpa olah tanah+mulsa plastik hitam perak, T0M2=tanpa olah tanah+mulsa jerami, T1M0 = olah tanah minimum+tanpa mulsa, T1M1 = olah tanah minimum+mulsa plastik hitam perak, T1M2 = olah tanah minimum+mulsa jerami, T2M0 = olah tanah maksimum+tanpa mulsa, T2M1 = olah tanah maksimum+mulsa plastik hitam perak, T2M2 = olah tanah maksimum + mulsa jerami. Pengamatan yang dilakukan terdiri dari pengamatan sifat fisik tanah yaitu BI, BJ, kemantapan agregat, porositas, kadar air tersedia, perakaran tanaman dan hasil tanaman. Pengamatan dilakukan pada umur tanaman 14 HST dan 60 HST (panen).

Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan

Hasil dan Pembahasan

Sifat Fisik Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada umur tanaman 14 HST pada indikator sifat fisik tanah kecuali berat jenis (BJ). Adapun sifat fisik tanah yang diamati adalah berat isi (BI), berat jenis (BJ), porositas, dan kemantapan agregat. Hasil analisis ragam setelah sampel setelah panen tidak ada yang berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan pengaruh dari sistem olah tanah dan aplikasi mulsa hanya berpengaruh dalam jangka pendek yaitu 14 HST, sedangkan setelah panen (60 HST) atau jangka panjang belum berpengaruh (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Hasil Analisa Interaksi Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa terhadap Sifat Fisik Tanah

Umur	Perlakuan	BI (g/cm ³)	BJ (g/cm ³)	Porositas (%)	Agregat (mm)
14 hst	T0M0	1,07 c	2,22	51, 78 a	5,11 ab
	T0M1	0,87 a	2,26	61, 38 cd	4,77 a
	T0M2	0,99 bc	2,30	56,73 abc	4,96 ab
	T1M0	1,02 bc	2,25	54, 54 ab	5,12 ab
	T1M1	0,93 ab	2,29	59,30 bcd	5,55 b
	T1M2	0,85 a	2,30	63,23 d	4,64 a
	T2M0	0,86 a	2,28	62,93 d	4,68 a
	T2M1	0,96 abc	2,28	57,90 bcd	4,82 a
	T2M2	0,94 ab	2,33	60,24 cd	5,13 ab
	BNT 5%	0,12	tn	6,35	0,59
Panen	rata-rata seluruh perlakuan	0.89	2.25	60.25	4.74
	BNT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; tn = tidak berbeda nyata; hst = harisetelah tanam. T0M0 = tanpa olah tanah +tanpa mulsa, T0M1 = tanpa olah tanah + mulsa plastik hitam perak, T0M2 = tanpa olah tanah + mulsa jerami, T1M0 = olah tanah minimum + tanpa mulsa, T1M1 = olah tanah minimum + mulsa plastik hitam perak, T1M2 = olah tanah minimum + mulsa jerami, T2M0 = olah tanah sempurna + tanpa mulsa, T2M1 = olah tanah sempurna + mulsa plastik hitam perak, T2M2 = olah tanah sempurna + mulsa jerami.

1. Berat Isi Tanah

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi pada perlakuan T0M0 atau tanpa olah tanah dan tanpa mulsa memiliki perbedaan nilai yang tertinggi yaitu 1,07 g/cm³. Sedangkan T1M2 atau pengolahan tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami memiliki nilai BI yang terendah yaitu 0,85 g/cm³. Tanah pada perlakuan T0M0 memiliki angka kepadatan tertinggi karena tanah tidak diberi perlakuan olah tanah saat persiapan lahan dan langsung ditanami sehingga pemadatan terus meningkat. Lahan yang digunakan dalam penelitian adalah lahan sawah yang ditanami padi. Sebelum ditanami padi, pemilik lahan menggunakan traktor untuk mengolah tanah. Apabila tanah diolah menggunakan alat berat dalam jangka panjang akan dapat mengakibatkan penurunan terhadap agregasi tanah

dan tanah akan menjadi padat (Foth, 1998 dalam Sofyan, 2011).

2. Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah atau disingkat BJ adalah berat tanah kering persatuan volume partikel-partikel tanah (tidak termasuk pori tanah) dengan mengetahui besarnya nilai BI dan BJ tanah, maka dapat menghitung besarnya persentase (%) pori-pori tanah. Kandungan bahan organik tanah memberikan pengaruh pada BJ tanah (Hardjowigeno, 2003 dalam Damanik, 2010). Beberapa faktor yang mempengaruhi berat jenis tanah, diantaranya yaitu tekstur, bahan organik, struktur, berat isi dan topografi (Hanafiah, 2005).

Hasil penelitian belum menunjukkan pengaruh yang nyata pada BJ tanah. Namun terjadi perubahan angka dalam setiap kali pengambilan sampel dilakukan. Hal ini disebabkan oleh waktu penelitian yang relatif singkat mengingat BJ

tanah merupakan sifat fisik tanah yang tidak dinamis atau tidak mudah berubah serta tidak adanya penambahan bahan organik dalam penelitian.

3. Porositas Tanah

Analisa ragam pada nilai porositas total menunjukkan persamaan dengan nilai berat isi, nilai tertinggi dimiliki oleh T1M2 atau olah tanah minimum dengan perlakuan mulsa jerami yaitu 63,23 % dan nilai terendah dimiliki oleh T0M0 atau tanpa olah tanah dan tanpa perlakuan mulsa yaitu 51,78 %. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Suhadi (1996), pengolahan tanah untuk sementara waktu dapat memperbesar porositas, namun dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan menurunnya porositas. Oleh karena itu untuk memperbesar porositas tanah tindakan yang perlu dilakukan adalah dengan penambahan bahan organik atau melakukan pengolahan tanah minimum. Sebagaimana yang diungkapkan Rachman *et al.*, (2003) mulsa di permukaan tanah melindungi permukaan tanah dari energi hembusan butir – butir hujan dapat mengurangi terjadinya penyumbatan pori (soil crusting) sehingga meningkatkan volume air yang terinfiltrasi, dan dapat juga mengurangi daya angkut aliran permukaan. Sedangkan kekasaran permukaan dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan air di zona pengolahan tanah dan mengurangi daya angkut aliran permukaan, dan mengurangi tingkat penyumbatan pori tanah

4. Kemantapan Agregat

Data analisa ragam menunjukkan nilai tertinggi kemantapan

agregat dimiliki oleh T1M1 atau olah tanah minimum dengan perlakuan mulsa hitam perak plastik yaitu 5,55 %. Nilai terendah ditunjukkan oleh T1M2 atau olah tanah minimum dan perlakuan mulsa jerami padi yaitu 4,64 %. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul. Olah tanah minimum dilakukan dengan mengolah tanah satu kali tanpa membuang sisa tanaman. Olah tanah minimum (konservasi) memberikan kualitas tanah yang baik dalam jangka panjang dibanding tanpa persiapan lahan. Indikator kualitas lahan yang memiliki pengaruh adalah ketersediaan air, kemantapan agregat, resistensi penetrasi dan kondisi pori mikro (Chao-su *et al*, 2016).

Sebagaimana yang diungkapkan oleh Afandy *et al.* (1998), jika proses agregasi telah terjadi maka ruang pori akan menempati posisi di dalam dan di antara butir – butir tanah yang beragregasi. Pengaruh tanaman dapat memperbaiki sifat – sifat tanah setelah tanaman tersebut berumur 2 – 3 tahun. Sementara penelitian hanya menggunakan waktu selama 60 hari, dan sampel yang berpengaruh nyata hanya berumur 14 HST karena waktu pengolahan tanah dan aplikasi mulsa baru saja dilakukan. Setelah panen hasil analisa ragam pada interaksi tidak memberi pengaruh nyata namun nilai kemantapan agregat bertambah dari sampel yang berumur 14 HST.

Kadar Air Tersedia

Hasil analisa menunjukkan pengaruh pada interaksi antar faktor pada kadar air tersedia. Nilai terbesar ada pada T1M0 atau perlakuan olah tanah minimum tanpa mulsa yaitu

30%. Nilai terkecil dimiliki oleh T2M0 olah tanah maksimum tanpa mulsa yaitu 17%.

Tabel 2. Rerata Hasil Analisa Interaksi Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa terhadap Kadar Air Tersedia (KAT)

Umur	Perlakuan	KAT 14 HST (%)	KAT Panen (%)
14 hst	T0M0	0,30 de	0.22
	T0M1	0,24 bcd	0.26
	T0M2	0,28 cde	0.26
	T1M0	0,31 e	0.25
	T1M1	0,22 abc	0.25
	T1M2	0,19 ab	0.25
	T2M0	0,17 a	0.23
	T2M1	0,20 ab	0.26
	T2M2	0,23 abc	0.27
BNT 5%		0,06	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; tn = tidak berbeda nyata; hst = harisetelah tanam. T0M0 = tanpa olah tanah +tanpa mulsa, T0M1 = tanpa olah tanah + mulsa plastik hitam perak, T0M2 = tanpa olah tanah + mulsa jerami, T1M0 = olah tanah minimum + tanpa mulsa, T1M1 = olah tanah minimum + mulsa plastik hitam perak, T1M2 = olah tanah minimum + mulsa jerami, T2M0 = olah tanah sempurna + tanpa mulsa, T2M1 = olah tanah sempurna + mulsa plastik hitam perak, T2M2 = olah tanah sempurna + mulsa jerami.

Perlakuan olah tanah minimum dapat memperaiiki jumlah pori dalam tanah dan mengurangi aliran permukaan. Sinakuban *et al.*, (2007 dalam Sofyan, 2011) menyatakan bahwa sistem pengolahan tanah minimum (dicangkul hanya sekali) menghasilkan permukaan tanah yang relatif kasar dibandingkan tanah yang tidak diolah. Permukaan yang kasar memberi kesempatan pada aliran permukaan untuk berinfiltrasi lebih banyak yang pada gilirannya akan meningkatkan kandungan air tanah dan menurunkan aliran permukaan

Sama halnya dengan hasil analisa ragam pada sifat fisik tanah, analisa ragam pada kadar air tersedia juga belum berpengaruh nyata pada 60 HST atau dalam jangka panjang. Pengaruh dari perlakuan hanya terlihat

dalam waktu 14 HST atau dalam jangka pendek.

Perakaran dan Hasil Tanaman

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan tanah mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman. Dengan terhambatnya perkembangan akar, maka pertumbuhan tanaman pun terganggu. Tabel 4 menunjukkan panjang dari sampel yang telah dipilih. Hasil pengukuran berbeda dengan tinggi tanaman. Akar terpendek dimiliki oleh perlakuan olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa hitam perak plastik (T1M1) yaitu 49 cm. Perlakuan olah tanah minimum tanpa aplikasi mulsa (T0M0) justru memiliki panjang akar yang lebih dari T1M1.

Tabel 3. Panjang Akar Tanaman Kacang Hijau Setelah Panen

Umur	Perlakuan	Panjang Akar (cm)
Panen	T0M0	54
	T1M1	49
	T1M2	67

Keterangan : T0M0 = tanpa olah tanah +tanpa mulsa, T1M1 = olah tanah minimum + mulsa plastik hitam perak, T1M2 = olah tanah minimum + mulsa jerami.

Akar tanaman T1M1 lebih lebat dan serabut dan memanjang masuk ke dalam tanah. Akar tanaman T1M2 atau perlakuan olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami memiliki panjang akar yang jauh lebih panjang dari kedua perlakuan yang dipilih yaitu 67 cm. Arah pertumbuhan akar sama dengan T1M1 yaitu masuk ke dalam tanah. Berbeda dengan nilai panjang akar, nilai yang ditunjukkan analisa massa akar antara T0M0 dan T1M1 memiliki perbedaan yang cukup jauh. Sampel tanaman T0M0 memiliki massa akar 2,96 gram, sementara sampel T1M1 memiliki massa akar 5,05 gram. Massa akar dengan nilai tertinggi adalah T1M2 yaitu de-

ngan selisih yang tidak jauh berbeda dengan T1M1 yaitu 5,11 gram. Dalam jangka panjang, pengolahan tanah yang terus menerus mengakibatkan pemadatan pada lapisan tanah bagian bawah lapisan olah sehingga dapat menghambat pertumbuhan akar. Untuk mengatasi kerusakan karena pengolahan tanah, maka pengolahan tanah minimum dapat menjadi pilihan (LIPTAN, 1994).

Tabel 4. Massa Akar Tanaman Kacang Hijau Setelah Panen

Umur	Perlakuan	Massa Akar (g)
Panen	T0M0	2,96
	T2M1	5,05
	T2M2	5,11

Keterangan : T0M0 = tanpa olah tanah + tanpa mulsa, T2M1 = olah tanah sempurna + mulsa plastik hitam perak, T2M2 = olah tanah sempurna + mulsa jerami

Tabel 5. Rerata Hasil Analisa Interaksi Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa terhadap Bobot Polong Total (Thoriq, 2016)

Umur	Perlakuan	Bobot Polong Total (g)
60 hst	T0M0	46,65 a
	T0M1	61,77 bc
	T0M2	55,34 ab
	T1M0	52,51 ab
	T1M1	56,32 abc
	T1M2	65,76 c
	T2M0	46,90 a
	T2M1	62,03 bc
	T2M2	47,57 a
	BNT 5%	10,38

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = harisetelah tanam. T0M0 = tanpa olah tanah + tanpa mulsa, T0M1 = tanpa olah tanah + mulsa plastik hitam perak, T0M2 = tanpa olah tanah + mulsa jerami, T1M0 = olah tanah minimum + tanpa mulsa, T1M1 = olah tanah minimum + mulsa plastik hitam perak, T1M2 = olah tanah minimum + mulsa jerami, T2M0 = olah tanah sempurna + tanpa mulsa, T2M1 = olah tanah sempurna + mulsa plastik hitam perak, T2M2 = olah tanah sempurna + mulsa jerami

Hasil tanaman dipengaruhi oleh aktivitas akar dalam menyerap hara dalam tanah. Hara tersebut akan diangkut oleh akar ke seluruh bagian tanaman untuk memenuhi kebutuhan

dalam tumbuh dan kembangnya. Hasil tanaman kacang hijau menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah bbot polong total. Tabel 6 menunjukkan jumlah bobot biji dan bobot polong total tanaman. Jumlah bobot terberat dimiliki oleh perlakuan olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami (T1M2) dengan total bobot polong 65,76 g. Perlakuan T1M2 memberikan kondisi lingkungan sebagaimana yang dibutuhkan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kondisi tanah yang mendukung pergerakan akar untuk berkembang dan adanya mulsa yang dapat menjaga kelembaban tanaman sehingga menjaga kebutuhan air tanaman.

Olah tanah minimum memiliki sifat fisik tanah yang mendukung pertumbuhan akar tanaman. Pertumbuhan akar secara langsung dipengaruhi oleh lingkungan tanah di sekitar akar, seperti BI tanah dan kapasitas air tanah (Chao-su *et al.*, 2016). Perlakuan juga ditambahkan pengaplikasian jerami padi sebagai mulsa, sehingga menambah asupan hara tanah dan aktivitas mikrobiologi tanah.

Kesimpulan

1. Interaksi antar faktor terjadi pada umur tanaman 14 HST, nilai terbaik pada BI tanah dan porositas total ditunjukkan oleh sistem olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami padi (T1M2). Kemantapan agregat terkuat ditunjukkan oleh sistem olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa hitam perak plastik (T1M1). Perlakuan belum memiliki pengaruh nyata terhadap BJ tanah.
2. Perlakuan olah tanah minimum tanpa aplikasi mulsa (T1M0)

- memiliki kadar air tersedia tertinggi.
3. Perlakuan sistem olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami padi memiliki akar terbaik dengan panjang akar 67 cm dengan massa akar 5,11 g.
 4. Polong total terbanyak dimiliki oleh perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa jerami (T1M2) dengan massa 65,76 g.
 5. Sistem olah tanah minimum dengan aplikasi mulsa jerami merupakan perlakuan terbaik dari seluruh kombinasi karena memiliki nilai terbaik dalam BI, porositas, perakaran, dan hasil tanaman kacang hijau. Pengaruh hanya terjadi dalam jangka pendek yaitu 14 HST, sedangkan setelah panen (60 HST) belum ada pengaruh.

Daftar Pustaka

- Afandy, R.A.B. Rosadi, T.K. Maik, M. Senge, T. Adachi dan Y. Oki. 1998. Pengaruh Pengelolaan Gulma di Bawah Tanaman Kopi terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah. Pengamatan tahun I . J. Tanah Trop. (7):7-11.
- Chao-su, L. Jin-gang, L. Young-lu, T. Xiou-li, W. Gang, H. Hui, Z. 2016. Stand Establishment, Root Development and Yield of Winter Wheat as Affected by Tillage and Straw Mulch in The Water Deficit Hilly Region of Southwestern China. Journal of Integrative Agriculture. 15(7) : 1480-1489.
- Damanik, 2010. Pengaruh Pemakaian Mulsa Jerami terhadap Sifat - Sifat Fisik Tanah. Pengaruh Pemakaian Mulsa Jerami Terhadap Sifat-Sifat Fisik Tanah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Endriani. 2010. Sifat Fisika dan Kadar Air Tanah Akibat Penerapan Olah Tanah Konservasi. Jurnal Hodrolitan 1(1) : 26 – 34.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lembar Informasi Pertanian. 1994. BIP Irian Jaya No. 145/94. Balai Informasi Pertanian Irian Jaya, Jayapura. <http://www.pustaka-deptan.go.id/agritek/ppua0138.pdf>. (diakses 27 Oktober 2016).
- Mustakim, M. 2013. Budidaya Kacang Hijau. Bantul: Pustaka Baru Press.
- Pervaiz, M. A., M. Iqbal, K. Shahzad and A.U.Hassan, 2009. Effect of Mulch on Soil Physical Properties and N, P, K, Concentration in Maize (Zea mays) Shoots under Two Tillage Systems. Int.J. Agric. Biol., Vol. 11, No. 2.
- Rachman, A., S.H. Anderson, C.J. Gantzer, and A.L. Thompson. 2003. Influence of Long-Term Cropping Systems on Soil Physical Properties Related to Soil Erodibility. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 637-644.
- Sofyan, Muhammad. 2011. Pengaruh Pengolahan Tanah Konservasi terhadap Sifat Fisik dan Hidrologi Tanah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suhadi. 1996. *Kontrak Perkuliahan Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu.