

PENGARUH MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* L.)

The Effect of Planting Media on the Growth and Yields of Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* L.)

Altris Stevani Posundu¹⁾, Ramli²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738

E-mail: stevaniposundu01@gmail.com; E-mail: ramlimohali07@gmail.com

submit: 25 March 2024, Revised: 17 April 2024, Accepted: April 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i2.2125>

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different growing media on the growth and yields of tomato plants (*Solanum lycopersicum*). The experiment was conducted at the Academic Farm of the Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu, Central Sulawesi, from March to May 2021. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed with six different treatments: P0 (Control, soil only), P1 (Soil + Rice Husk Charcoal 1:1), P2 (Soil + Rice Husk Charcoal 1:2), P3 (Soil + Rice Husk Charcoal 1:3), P4 (Soil + Rice Husk Charcoal 3:1), and P5 (Soil + Rice Husk Charcoal 3:2). Each treatment was replicated four times, resulting in a total of 24 experimental units, with each unit containing three plants, amounting to a total of 72 plants per polybag. The results demonstrated that the P3 treatment (Soil + Rice Husk Charcoal 1:3) significantly enhanced the growth and yields of tomato plants. This treatment yielding the highest performance: an average plant height of 99.44 cm, 81.58 leaves, 12.78 branches, 11.56 fruits per plant, and an average fruit weight of 363.12 g. These findings suggest that the P3 growing medium is particularly effective in promoting the optimal growth and productivity of tomato plants.

Keywords: Growth, rice husk, Tomato plants, and Yield.

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan di Kebun Akademik Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi tengah, dilaksanakan dari bulan Maret sampai Mei 2021. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 taraf perlakuan, yaitu : P0 : Tanpa Perlakuan (tanah), P1 : Tanah + Arang Sekam 1 : 1, P2 : Tanah + Arang Sekam 1 : 2, P3 : Tanah + Arang Sekam 1 : 3, P4 : Tanah + Arang Sekam 3 : 1, dan P5 : Tanah + Arang Sekam 3 : 2. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdiri atas 3 tanaman sehingga diperoleh 72 tanaman/polibag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P3 (tanah + arang sekam) 1 : 3 memberikan pengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yaitu tinggi tanaman 99,44 cm, jumlah daun 81,58 helai, jumlah cabang 12,78 cabang, jumlah buah 11,56 buah, berat buah 363,12 g.

Kata Kunci: Sekam Padi, Tanaman Tomat, Pertumbuhan, Hasil.

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu jenis sayuran buah yang mempunyai prospek yang baik dalam pengembangan agribisnis, karena nilai ekonominya tinggi. Tanaman tomat termasuk tanaman semusim yang berumur sekitar 3-4 bulan (Surtinah, 2007). Tanaman tomat dapat ditanam sepanjang tahun. Namun, waktu yang paling baik untuk menanam tomat adalah musim kemarau yang dibantu dengan penyiraman secukupnya (Ela Kartika, *et al.*, 2015). Tomat sangat bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung vitamin, mineral, karbohidrat, protein, lemak dan kalori (Cahyono, 2005).

Sulawesi Tengah, tanaman sayuran telah lama diusahakan oleh petani sebagai tanaman yang bersifat komersil, yaitu dicirikan sebagian besar produknya ditujukan untuk memenuhi permintaan pasar. Data tahun 2019 menunjukkan bahwa luas pertanaman tomat sekitar 1,377 ha dengan produktivitas rata-rata 2,19 ton/ha. Hasil survei yang dilakukan BPTP Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa rendahnya produktivitas yang dicapai ditingkat petani disebabkan petani belum menggunakan varietas tomat yang unggul dan dapat beradaptasi dengan baik terhadap keadaan lingkungan terutama iklim (BPS Provinsi Sulawesi Tengah, 2019).

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan produksi tanaman tomat. Salah satu usaha yang dilakukan untuk peningkatan kualitas dan kuantitas produksi tomat adalah dengan penggunaan media tanam yang efektif dan efisien. Kondisi tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat. Keadaan tanah yang baik akan memberikan hasil pertumbuhan tanaman tomat yang baik pula (Lakitan, 2004).

Penyerapan nutrien atau unsur hara dalam tanah oleh tanaman berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Murwono, 2012). Jumlah unsur hara yang tersedia dalam tanah tergantung pada kondisi tanah setempat. Pada tanah yang subur unsur hara

yang terkandung didalamnya melimpah. Pada tanah yang demikian tanaman dapat tumbuh subur tanpa penambahan pupuk. Namun kebanyakan unsur hara didalam tanah terbatas karena pemanfaatan tanah yang terus-menerus sehingga unsur hara kurang memadai bagi pertumbuhan tanaman secara optimal (Sitompul dan Guritno, 2005).

Pemanfaatan tanah yang terus-menerus tanpa memperhatikan sama sekali kandungan bahan organik tanah akan menyebabkan terjadinya kerusakan struktur tanah atau tanah menjadi keras. Adanya arang sekam yang banyak apabila dimanfaatkan sebagai pembenah tanah akan menurunkan pengaruh negatif yang terjadi didalam tanah. Arang sekam mempunyai porositas yang baik, mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, ringan, dan merupakan sumber kalium. Arang sekam baik untuk media tumbuh tanaman sayuran maupun buah-buahan. Arang sekam memiliki karakteristik yang istimewa, oleh karena itu dapat dimanfaatkan sebagai media tanam (Sutanto, 2002).

Menurut Masparry (2011), arang sekam bersifat porous, ringan, tidak kotor, akan tetapi memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dan porositas yang baik. Sifat ini menguntungkan jika digunakan sebagai media tanam karena dapat mendukung perbaikan struktur tanah.

Berdasarkan uraian di atas maka timbul gagasan untuk melakukan penelitian terhadap penggunaan arang sekam pada media tanam dalam menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun akademik Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi tengah. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Mei 2021.

Alat yang digunakan adalah polibag dengan ukuran 40 x 40 cm, cangkuk, meteran, timbangan biasa, timbangan analitik, gelas ukur, ember, terpal, mistar, alat dokumentasi dan alat tulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tanaman tomat Varietas Servo F1, tanah top soil, bambu, amplop, arang sekam, pupuk urea dan kertas label.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 taraf, yaitu : P₀ : Tanpa Perlakuan (tanah), P₁ : Tanah + Arang Sekam 1:1, P₂ : Tanah + Arang Sekam 1:2, P₃ : Tanah + Arang Sekam 1:3, P₄ : Tanah + Arang Sekam 3:1 dan P₅ : Tanah + Arang Sekam 3:2. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdiri atas 3 tanaman sehingga diperoleh 72 tanaman/polibag.

Beberapa tahap yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian yaitu sebagai berikut: penyemaian benih, persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan, dan panen. Pemeliharaan tanaman tomat meliputi penyiraman, penyiangan, penyulaman dan pemasangan ajir. Penyiraman dilakukan pagi atau sore jika dalam dua hari tidak turun hujan. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut setiap gulma tumbuh. Sedangkan pemasangan ajir dilakukan ketika tanaman sudah berumur satu bulan dengan menggunakan bambu 80-100 cm, tujuannya agar tanaman dapat tumbuh tegak dan merambat.

Beberapa variabel yang diamati meliputi, tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai) per tanaman, jumlah cabang (cabang) per tanaman, jumlah buah (buah) per tanaman, dan berat buah (g) per tanaman.

Analisis Data. Analisis data untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm). Data hasil pengamatan tinggi tanaman tomat

menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang dicobakan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 7, 14, 21, 35 HST. Nilai rata-rata tinggi tanaman tomat pada berbagai umur pengamatan terdapat pada Tabel 1.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa tinggi tanaman tomat umur 7 HST yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 14,56 cm, berbeda dengan perlakuan P₅ namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Pada umur 14 HST yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₂ yaitu 19,50 cm, berbeda dengan perlakuan P₀, P₁, P₃ dan P₅, namun tidak berbeda dengan perlakuan P₄. Pada umur 21 HST yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 52,67 cm, berbeda dengan perlakuan P₂ dan P₅, namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya, dan pada umur 28 HST yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 74,33 cm, sedangkan yang paling pendek diperoleh pada perlakuan P₀ yaitu 65,17 cm dan pada umur 35 HST yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 99,44 cm, berbeda dengan perlakuan P₀ dan P₅, namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya.

Jumlah Daun (helai). Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang dicobakan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 7, dan 14 HST. Nilai rata-rata jumlah daun tanaman tomat pada berbagai umur pengamatan terdapat pada Tabel 2.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman tomat pada umur 7 HST yang paling banyak diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 11,11 helai, berbeda dengan perlakuan P₅, namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Pada umur 14 HST yang paling banyak diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 21,11 helai, berbeda dengan perlakuan P₅, namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Pada umur 21 HST yang paling banyak diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 41 helai. Pada umur 28 HST yang paling banyak diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 69,33

helai dan pada umur 35 HST yang banyak diperoleh pada perlakuan P₄ yaitu 81,58 helai.

Jumlah Cabang. Data hasil pengamatan jumlah cabang tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang dicobakan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah cabang. Nilai rata-rata jumlah cabang tanaman tomat terdapat pada Tabel 3.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 3) menunjukkan bahwa jumlah cabang yang banyak diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu

12,78 cabang, berbeda dengan perlakuan lainnya, sedangkan yang paling sedikit diperoleh pada perlakuan P₅ yaitu 8 cabang, berbeda dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄ namun tidak berbeda dengan perlakuan P₀.

Jumlah Buah (buah). Data hasil pengamatan jumlah buah tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang dicobakan berpengaruh nyata terhadap jumlah buah tanaman tomat. Nilai rata-rata jumlah buah tanaman tomat terdapat pada Tabel 4.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi (cm) Tanaman Tomat Umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST pada Pemberian Media Tanam.

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi (cm) Tanaman Tomat Hari Setelah Tanam				
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	13.42 ^{ab}	18.21 ^a	42.75 ^{ab}	65.17	83.92 ^b
P1	12.42 ^{ab}	18.46 ^a	42.00 ^{ab}	72.67	94.25 ^{bc}
P2	11.33 ^{ab}	19.30 ^c	33.08 ^a	69.83	87.58 ^{bc}
P3	14.56 ^b	18.65 ^{ab}	52.67 ^b	74.33	99.44 ^c
P4	12.92 ^{ab}	19.05 ^{bc}	40.08 ^{ab}	72.58	88.83 ^{bc}
P5	9.50 ^a	18.42 ^a	30.58 ^a	68.08	62.08 ^a
BNJ 5%	4.11	0.52	17.19	tn	14.86

Keterangan: Angka-angka pada kolom (a, b, c) yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun (helai) Tanaman Tomat umur 7, 14, 21, 28 dan 35 HST pada Pemberian Media Tanam.

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun (helai) Tanaman Tomat Hari Setelah Tanam				
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	10.25 ^{ab}	19.58 ^b	36.42	51.92	68.17
P1	8.42 ^{ab}	15.92 ^{ab}	37.42	62.58	75.33
P2	9.25 ^{ab}	15.58 ^{ab}	38.50	53.33	66.92
P3	11.11 ^b	21.11 ^b	41.00	69.33	80.67
P4	8.17 ^{ab}	15.33 ^{ab}	35.75	64.67	81.58
P5	8.00 ^a	12.42 ^a	33.42	62.00	79.75
BNJ 5%	3.10	7.10	tn	tn	tn

Keterangan: Angka-angka pada kolom (a, b) yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Cabang (cabang) Tanaman Tomat pada Pemberian Media Tanam.

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Cabang (cabang)	BNJ 5%
P0	8.42 ^{ab}	
P1	9.67 ^b	
P2	9.67 ^b	
P3	12.78 ^c	1.40
P4	9.75 ^b	
P5	8.00 ^a	

Keterangan: Angka-angka pada kolom (a, b, c) yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Buah (buah) Tanaman Tomat pada Pemberian Media Tanam.

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Buah Tanaman Tomat	BNJ 5%
P0	7.08 ^a	
P1	8.17 ^{ab}	
P2	10.50 ^{bc}	3.46
P3	11.56 ^c	
P4	7.00 ^a	
P5	8.33 ^{abc}	

Keterangan: Angka-angka pada kolom (a, b, c) yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 5. Rata-Rata Berat Buah (g) Tanaman Tomat pada Pemberian Media Tanam.

Perlakuan	Rata-Rata Berat Buah Tanaman Tomat	BNJ 5%
P0	223.50 ^a	
P1	272.23 ^{ab}	
P2	331.00 ^{bc}	73.93
P3	363.12 ^c	
P4	225.50 ^a	
P5	273.50 ^{ab}	

Keterangan: Angka-angka pada kolom (a, b, c) yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 4) menunjukkan bahwa jumlah buah tanaman tomat yang paling banyak diperoleh pada perlakuan P3 yaitu 11,56 buah, berbeda dengan perlakuan P0, P1, dan P4, namun

tidak berbeda dengan perlakuan lainnya, sedangkan yang paling sedikit diperoleh pada perlakuan P4 yaitu 7 buah, berbeda dengan perlakuan P2, dan P3, namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya.

Berat Buah (g). Data hasil pengamatan berat buah tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan media tanam yang dicobakan berpengaruh nyata terhadap berat buah tanaman tomat panen kedua. Nilai rata-rata berat buah tanaman tomat terdapat pada Tabel 5.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 5) menunjukkan bahwa berat buah tanaman tomat yang paling berat diperoleh pada perlakuan P₃ yaitu 363 g, berbeda dengan perlakuan P₀, P₁, P₄, dan P₅ namun tidak berbeda dengan perlakuan P₂.

Pembahasan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian media tanam sekam padi yang memberikan bahwa pertumbuhan dan hasil terbaik yaitu perlakuan P₃ (tanah + sekam padi) 1 : 3 pada semua parameter pengamatan. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak bahan organik yang diberikan ke dalam tanah maka pertumbuhan tanaman akan semakin optimal. Menurut Steiner, dkk., (2003), aktivitas mikroba dalam tanah meningkat pada tanah yang diberi arang sekam sehingga bahan organik didalam tanah pun juga meningkat. Menurut Nugroho (2013), pemberian bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah yakni dengan memperbaiki struktur, tekstur, dan kandungan unsur hara tanah. Tanah bisa menjadi lebih terstruktur, agregat lebih mantap, kandungan unsur hara meningkat dan mampu mengikat air lebih lama sehingga unsur hara berpotensi besar untuk dapat dimanfaatkan akar untuk pertumbuhan tanaman.

Arang sekam padi pada tanah dapat juga membantu dalam ketersediaan K dan meningkatkan serapan P, Ca, dan Mg oleh tanaman. Warnock, dkk., (2007) menyatakan bahwa sekam padi mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman, selain itu sekam padi mampu memperbaiki dan mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman dan mengurangi jumlah nutrisi yang akan diserap tanaman yang hilang akibat tercuci.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum pemberian bahan organik sekam padi pada media tumbuh cenderung meningkatkan berat buah dibandingkan kontrol. Hal ini diduga karena media ini dapat memperbaiki struktur tanah sehingga dapat meningkatkan penyerapan air dan mempermudah pertumbuhan akar. Menurut Hanafiah (2007), partikel-partikel bahan organik merupakan penyusun ruang pori yang berfungsi sebagai sumber air dan udara, serta sebagai ruang untuk akar berpenetrasi. Semakin banyak ruang pori maka dapat memperluas sistem perakaran dan perakaran lebih mudah menyerap hara dan air dalam tanah.

Pemberian arang sekam padi yang dicampur dengan tanah dapat terdekomposisi menjadi kompos sehingga mampu memperbaiki kesuburan tanah (Afandie dan Nasih, 2002). Tanah yang subur, mampu menyediakan berbagai faktor tumbuh, seperti unsur hara dan air. Kecukupan air pada saat pembuahan mempengaruhi jumlah buah dan berat buah yang dihasilkan oleh tanaman karena air sangat penting untuk berlangsungnya proses fotosintesis yang dihasilkan kemudian disalurkan kebuah untuk pertumbuhan buah. Ketersediaan air yang cukup kemungkinan dapat menghasilkan buah yang berukuran besar. Riskiyah (2014) menjelaskan bahwa apabila suplai air pada saat pertumbuhan vegetatif optimal, maka pertumbuhan dan perkembangan sel akan cepat, daun menjadi lebih besar sehingga kemungkinan besar banyak fotosintat yang dapat ditranslokasikan kebuah, sehingga ukuran buah menjadi lebih besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan P₃ (tanah + arang sekam) 1 : 3 memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada

semua variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah buah dan berat buah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan dalam upaya budidaya tanaman tomat sebaiknya menggunakan takaran media tanam tanah dan arang sekam (1 : 3) pertanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandie Rosmarkam dan Nasih Widya Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah dan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. 115 hal.
- BPS Prov. Sulawesi Tengah, 2019. Produksi dan Luas Areal Panen Tomat. Sulawesi Tengah.
- Cahyono, 2005. Budidaya Tomat dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta. 54 hal.
- Ela, K., Yusuf R dan Syakur A, 2015. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) pada Berbagai Presentase Naungan. E-j. Agrotekbis, Vol. 3 (6): 717 – 724.
- Hanafiah, K. A. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo Persada. 21 hal.
- Lakitan, B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Buku. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 203 hal.
- Maspary, 2011. Pengaruh Penggunaan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Stum Mangga. Jurnal Budidaya Pertanian. Vol. 1(2): 3-12.
- Nugroho, A.W. 2013. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan awal cemara udang pada gumpuk pasir pantai. Forest Rehabilitation Journal Vol. 1(1): 113-125.
- Murwono, 2012. Sistem Organik Rasional dalam Budidaya Pangan dengan Model Mixed Farming. Yogyakarta: USD. 112 hal.
- Riskiyah, J. 2014. Uji Volume Air Pada Berbagai Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). Jurnal Unri. Vol. 1(1): 1-9.
- Sitompul, S. M, dan B. Guritno. 2005. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hal.
- Surtinah, 2007. Kajian Tentang Pertumbuhan Vegetatif Dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) PS. Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning, Vol. 4(1): 22-31.
- Sutanto, 2002. Pertanian Organik : Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Yogyakarta. Kanisius. 95 hal.
- Steiner, C., W. Teixeira, J. Lehmann, and W. Zech. (2003). Microbial response to charcoal amendments of highly weathered soil and Amazonia. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. *J. of Soil Resource*. Vol. 1(1): 196-211.
- Warnock, D.D., J. Lehmann, T. W. Kuyper, and M. C. Rillig. 2007. Mycorrhizal Responses To Biochar in soil- concept and mechanism. *J. Plant and Soil*. Vol. 30(1): 9-20.