

Info Artikel Diterima Januari 2025
Disetujui Februari 2025
Dipublikasikan Maret 2025

**Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum*
L.) Terhadap Pemberian Pupuk Hayati dan Biochar**

**Response to Growth and Yield Of Chili (*Capsicum annuum* L.) To The
Application Of Biological Fertilizers And Biochar**

Nabilah Rizqiyah R. D, Yonny Koentjoro, Nova Triani

**Program Studi Agroteknologi
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas
Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

***Email: yonny_k@upnjatim.ac.id**

ABSTRACT

Chili is one of the vegetable commodities that is often consumed by people in Indonesia. The demands of chili will increase along with population and industrial development in Indonesia. The rising demand for chili will increase the use of chemical fertilizers, especially Urea and NPK. Efforts to reduce the use of excess chemical fertilizers are to use biofertilizers and biochar. Biofertilizers function to provide nutrients to replace chemical fertilizers while biochar is a soil ameliorant material that can bind nutrients and water in the soil. The application of biological fertilizers and biochar is expected to improve the chemical, biological and physical properties of the soil so as to provide media and nutrients for plant growth. In addition, the purpose of this study was to obtain the best combination dose of biochar and biofertilizer on the growth and yield of red chili. This study used a factorial randomized group design (RAK). The first factor is the dose of biofertilizer (Y) consisting of 3 levels, namely 6 l/ha, 8 l/ha and 10 l/ha. The second factor is the dose of biochar (B) consisting of 4 levels, namely 6 tons/ha, 8 tons/ha, 10 tons/ha and 12 tons/ha. The results showed that the combination of biofertilizer doses and biochar treatments interacted with plant height at 28 and 35 HST (Days After Planting), number of leaves at 35 HST and fruit weight throughout the harvest period. The best combination was found at a dose of 6 l/ha biofertilizer and a dose of 8 tons/ha biochar.

Keywords: *growth and yields, chili, biochar, biofertilizers*

ABSTRAK

Cabai merah adalah salah satu komoditas sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kebutuhan cabai merah di Indonesia akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Peningkatan kebutuhan jumlah cabai merah akan meningkatkan penggunaan pupuk kimia terutama Urea dan NPK. Upaya untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia berlebih adalah dengan menggunakan pupuk hayati dan biochar. Pupuk hayati berfungsi menyediakan hara pengganti

pupuk kimia sedangkan biochar merupakan bahan ameliorant tanah yang mampu mengikat hara dan air dalam tanah. Pemberian pupuk hayati dan biochar diharapkan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah sehingga memberikan media dan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, tujuan dilakukan penelitian ini untuk mendapatkan dosis kombinasi terbaik biochar dan pupuk hayati pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah dosis pupuk hayati (Y) terdiri dari 3 taraf yaitu 6 l/ha, 8 l/ha dan 10 l/ha. Faktor kedua adalah dosis biochar (B) terdiri dari 4 taraf yaitu 6 ton/ha, 8 ton/ha, 10 ton/ha dan 12 ton/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati dan biochar terjadi interaksi terhadap tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST (Hari Setelah Tanam), jumlah daun umur 35 HST dan berat buah total. Kombinasi terbaik terdapat pada dosis pupuk hayati 6 l/ha dan dosis biochar 8 ton/ha.

Kata kunci: *pertumbuhan dan hasil, cabai merah, biochar, pupuk hayati*

PENDAHULUAN

Cabai merah adalah salah satu komoditas sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) pada September 2021, masyarakat Indonesia rata-rata mengkonsumsi cabai merah sebanyak 0,15 kg/kapita/bulan. Kebutuhan cabai merah di Indonesia akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Meningkatnya kebutuhan berdampak pula pada luasan panen. Bertambahnya luasan panen akan menyebabkan naiknya konsumsi pupuk. Berdasarkan data Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI), konsumsi pupuk di dalam negeri tercatat meningkat terutama untuk jenis urea dan NPK. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan berdampak negatif pada kesuburan tanah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia tetapi tetap mendapatkan hasil tanaman yang baik adalah dengan pemberian nutrisi melalui pemberian pupuk hayati dan Biochar. Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung banyak mikroba yang berfungsi untuk menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium, merombak bahan organik, menghasilkan fitohormon menghasilkan antibodi bagi tanaman dan sebagai biopestisida tanaman. *Biofertilizer* atau pupuk hayati memainkan peranan penting dalam praktik pertanian organik. Berbeda dengan pupuk kimia yang dapat menimbulkan polusi dan kontaminasi tanah dan air, pupuk hayati lebih ramah lingkungan karena mengandung mikroorganisme hidup yang mampu meningkatkan kesuburan tanah (Yadav dan Sarkar, 2019). Pupuk hayati mengandung mikroorganisme hidup seperti bakteri, jamur atau algae. Mikroorganisme tersebut dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan mengikat nitrogen di atmosfer dan melarutkan fosfat yang tidak larut dan menghasilkan zat pemacu pertumbuhan tanaman di dalam tanah. Beberapa mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk hayati adalah *rhizobium*, *azotobacter*, *azospirillum*, *cyanobacteria*, *azolla*, *mycorrhiza*, dan lain sebagainya. Mikroorganisme ini dapat

bekerja secara mandiri maupun berkombinasi tergantung sifat dan fungsinya (Manhanty *et.al.*, 2016).

Biochar adalah bahan padat kaya akan karbon hasil konversi limbah organik pertanian melalui pemanasan biomassa (250 °C – 700°C) dengan suplai oksigen terbatas (pyrolysis) (Winata dan Zainul, 2020). Suhu pada saat pyrolysis akan mempengaruhi kandungan nutrisi pada saat produksi. Konsentrasi nutrisi seperti nitrogen akan berkurang dengan bertambahnya suhu pyrolysis, sedangkan ketersediaan fosfor akan bertambah. Kandungan nutrisi ini akan berpengaruh pada pH dan konduktivitas elektrik dari biochar (Borah *et al.*, 2020). Fungsi biochar bagi tanah, yaitu sebagai bahan amelioran tanah karena memiliki pH dan kapasitas tukar kation (KTK) relatif tinggi.

Pemberian kombinasi biochar dan pupuk hayati diharapkan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah sehingga memberikan media dan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman cabai merah. Apabila media dapat menyediakan hara dan air yang cukup maka dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah. Selain itu, tujuan dilakukan penelitian ini untuk mendapatkan dosis kombinasi terbaik biochar dan pupuk hayati pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Dusun Mangunan, Desa Selosari, Kecamatan Kandat, Kabupaten Kediri. pada bulan Januari hingga Juni 2024. Secara geografis sebagian besar Kabupaten Kediri terletak pada ketinggian 100-500 mdpl dengan suhu rata-rata 23,8°C hingga 30,7°C. Bahan penelitian terdiri dari bibit cabai merah Varietas BISI HP 40, pupuk hayati merk *Bio Max Grow*, biochar tempurung kelapa dan pestisida. Alat yang digunakan yaitu cangkul, sekop, ajir bambu, tali rafia, ember, gelas ukur, polybag ukuran 40x40cm, kertas label, timbangan dan *hand sprayer*.

Penelitian menggunakan metode rancangan acak kelompok faktorial (RAKF) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah dosis pupuk hayati dengan 4 taraf yaitu, pupuk hayati dengan dosis 6 l/ha, 8 l/ha, 10 l/ha dan 12 l/ha. Faktor kedua yaitu dosis biochar dengan 4 taraf yaitu, biochar dengan dosis 6 ton/ha, 8 ton/ha, 10 ton/ha dan 12 ton/ha.

Pemberian pupuk hayati dilakukan pada umur satu minggu setelah tanam dan diberikan setiap 15 hari sebanyak tiga kali. *Bio Max Grow* (BMG) diencerkan dengan air, perbandingan 1 bagian BMG dicampur 50 bagian air lalu disiramkan ke permukaan tanah hingga merata. Aplikasi biochar dengan cara membenamkan di dalam lubang tanam sedalam kurang lebih 20 cm. Kemudian, lubang ditutup dan mendiamkannya selama satu minggu agar biochar dapat bekerja. Dosis diberikan sesuai dengan perlakuan. Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain: Tinggi tanaman, jumlah daun dan berat buah total. Perhitungan tinggi tanaman dan jumlah daun dihitung dengan interval 7 hari sekali mulai umur 7-35 HST. Untuk parameter berat buah total dihitung setiap periode panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati dan dosis biochar terjadi interaksi nyata terhadap tinggi tanaman cabe umur 28 dan 35 HST. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai rerata tinggi terbaik umur 28 HST terjadi pada perlakuan dosis pupuk hayati 6 l/ha dengan dosis biochar 8 ton/ha dengan tinggi 29,86 cm, namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan pupuk hayati 6 l/ha dan biochar 12 ton/ha. Perlakuan kombinasi pupuk hayati 6 l/ha dengan dosis biochar 8 ton/ha berbeda nyata dengan hasil terendah yaitu kombinasi pupuk hayati 12 l/ha dan biochar 10 ton/ha dengan tinggi 24,01 cm. Pada umur 35 HST nilai rerata tinggi tanaman cabai merah paling baik didapatkan pada kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati 6 l/ha dengan dosis biochar 8 ton/ha dengan tinggi 50,46 cm berbeda nyata dengan semua perlakuan. Hasil terendah didapatkan oleh perlakuan pupuk hayati 12 l/ha dan biochar 10 ton/ha dengan tinggi 35,90 cm.

Kombinasi terbaik ini disebabkan pupuk hayati dan biochar pada dosis tersebut mampu berinteraksi dengan baik sehingga tanah mampu menyediakan unsur hara. Thies dan Rilig (2012) yang menyatakan bahwa biochar dapat menyediakan habitat yang baik bagi mikroorganisme karena dapat melindungi mikroorganisme dari predator. Hasil penelitian Fitriatin, dkk (2019) menunjukkan bakteri pemfiksasi N dan mikroba pelarut P yang terdapat di dalam pupuk hayati dapat meningkatkan fotosintat yang ditunjukkan dengan meningkatnya bagian atas tanaman (tajuk) dibandingkan bagian akar. Penelitian sebelumnya yang melakukan aplikasi biochar pada tanaman jagung menduga pengaruh dalam peningkatan pertumbuhan tinggi dipengaruhi oleh unsur hara N di dalam tanah yang meningkat setelah aplikasi biochar (Putri dkk., 2017).

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah Pada Perlakuan Kombinasi Pupuk Hayati dan Biochar

umur (HST)	Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah (Cm)				
	Perlakuan	Biochar (ton/ha)			
	Pupuk hayati (l/ha)	6	8	10	12
28 HST	6	24,64ab	29,86j	28,69hi	29,39j
	8	28,00fgh	29,19ij	27,36fg	27,88fgh
	10	26,23de	27,62fg	25,73cd	27,52fg
	12	27,00ef	25,50bcd	24,01a	25,12bc
BNJ 5 %		0,99			
35 HST	6	36,93a	50,46j	46,09hi	47,02i
	8	44,57fgh	45,21gh	43,04def	44,17fg
	10	41,63cd	43,61efg	40,52bc	41,9cd
	12	42,42de	39,92b	35,90a	38,8b
BNJ 5 %		1,64			

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; HST = Hari Setelah *Transplanting*

Perlakuan kedua faktor tunggal pupuk hayati dan biochar memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) pada umur 7-21 HST. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman selain genetik juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pemberian biochar dan pupuk hayati memberikan pengaruh tidak nyata diduga akibat curah hujan yang tidak menentu. Curah hujan yang berlebih dapat mengakibatkan unsur hara tanah tercuci. Proses pelapukan dan pencucian yang intensif pada tanah dapat melepaskan unsur hara yang hilang menyisakan produk akhir pelapukan dengan unsur hara yang rendah bagi tanaman (Sahputra dkk., 2017).

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah Pada Perlakuan Pupuk Hayati Dan Biochar

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah (cm)		
	Tinggi Tanaman (cm)		
	7 HST	14 HST	21 HST
Pupuk Hayati (l/ha)			
6	13,03	18,56	21,11
8	13,53	18,56	21,45
10	13,56	18,95	20,80
12	13,27	18,68	21,59
BNJ 5%	tn	tn	tn
Biochar (ton/ha)			
6	13,89	18,79	20,49a
8	13,38	18,65	21,87c
10	13,40	18,48	21,18ab
12	12,72	18,84	21,40bc
BNJ 5%	tn	tn	0,37

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; HST = Hari Setelah *Transplanting*

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara pemberian pupuk hayati dan biochar memberikan pengaruh interaksi pada jumlah daun tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) 35 HST. Nilai rerata jumlah daun tanaman cabai merah pada umur 35 HST (Tabel 2) tertinggi pada perlakuan dosis pupuk hayati 6 l/ha dengan dosis biochar 8 ton/ha dengan jumlah daun 63 helai, berbeda nyata dengan kombinasi dosis pupuk hayati 12 l/ha dan dosis biochar 10 ton/ha dengan jumlah daun 38,89 helai.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Tanaman Cabai Merah pada Perlakuan Kombinasi Pupuk Hayati dan Biochar

Umur (HST)	Perlakuan		Biochar (ton/ha)		
	Pupuk hayati (l/ha)	6	8	10	12
28 HST	6	46,78abc	63,00d	55,78bcd	56,56cd
	8	52,67abcd	57,11cd	47,89abc	44,89abc
	10	49,33abcd	43,33abc	49,33abcd	43,33abc
	12	42,89ab	45,67abc	38,89a	44,00abc
BNJ 5 %		13,88			

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; HST = Hari Setelah *Transplanting*

Hasil rerata jumlah daun umur 21 dan 28 HST (Tabel 4.) pada perlakuan pupuk hayati menunjukkan dosis 6 l/ha merupakan dosis dengan hasil rerata tertinggi. Sedangkan pada perlakuan dosis biochar, rerata tertinggi jumlah daun umur 21 HST diperoleh oleh dosis biochar 10 ton/ha dan rerata tertinggi jumlah daun umur 28 HST diperoleh dosis biochar 8 ton/ha. Rerata jumlah daun umur 7 HST menunjukan pengaruh yang tidak nyata dikarenakan biochar memerlukan waktu karena unsur hara harus dilepaskan melalui proses-proses seperti dekomposisi mikroba. Sesuai dengan Lehman (2015) yang mengatakan bahwa unsur hara dalam biochar sering kali terikat kuat pada permukaan biochar dalam bentuk ikatan stabil sehingga proses pelepasan hara membutuhkan waktu.

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Tanaman Cabai Merah pada Perlakuan Pupuk Hayati dan Biochar

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Pupuk Hayati (l/ha)				
6	5,72	8,86c	11,94c	35,83b
8	5,44	7,81a	11,53b	32,89a
10	5,56	7,81a	11,19a	34,28ab
12	5,72	7,97b	11,14a	33,44a
BNJ 5%	tn	0,18	0,16	0,79
Biochar (ton/ha)				
6	5,5	8,11	11,11a	32,25a
8	5,56	8,14	11,44bc	36,25d
10	5,72	8,08	11,89c	34,36c
12	5,67	8,11	11,36b	33,58b
BNJ 5%	tn	tn	0,16	0,79

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; HST = Hari Setelah *Transplanting* ; tn = tidak berpengaruh nyata

Berat Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara pemberian pupuk hayati dan biochar memberikan pengaruh interaksi pada parameter berat buah per-tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Tabel 5 menunjukkan nilai rerata terbaik parameter berat buah per-tanaman cabai merah pada semua periode panen diperoleh oleh kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati 6 l/ha dan dosis biochar 8 ton/ha dengan nilai rerata berat buah 103,38 g yang berbeda nyata dengan nilai terendah yaitu pada kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati 12 l/ha dan dosis biochar 10 ton/ha dengan nilai rerata berat buah 42,13 g. Hal ini diduga diakibatkan oleh perbaikan sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Biochar memiliki kemampuan dalam menahan air dan unsur yang lebih baik dalam tanah dibandingkan dengan bahan organik lainnya. Menurut Glaser (2002) bahan pembenah tanah biochar lebih efektif meningkatkan kapasitas menyimpan air di tanah berpasir daripada di tanah lempung dan liat. Pemberian biochar dapat meningkatkan hasil produksi tanaman dikarenakan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang dapat menyebabkan tanah menjadi optimal dalam penyimpanan hara. Maftu'ah dan Nursyamsi (2015) menjelaskan bahwa salah satu cara memperbaiki media tanam yang memiliki drainase yang buruk adalah dengan menambahkan biochar pada media tersebut. Biochar akan meningkatkan volume tanah, sehingga tanah banyak memiliki pori.

Tabel 5. Rerata Berat Buah Tanaman Cabai Merah pada Perlakuan Kombinasi Pupuk Hayati dan Biochar

Berat Buah per-Tanaman (g)				
Perlakuan	Biochar (ton/ha)			
Pupuk hayati (l/ha)	6	8	10	12
6	59,56abc	103,38c	88,71abc	80,67abc
8	96,81bc	85,07abc	75,29abc	59,05abc
10	70,35abc	67,40abc	59,93abc	50,55ab
12	61,89abc	67,44abc	42,13a	59,41abc
BNJ 5 %	47,36			

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; tn = tidak berpengaruh nyata

KESIMPULAN DAN SARAN

Terjadi interaksi nyata pada kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati 6 l/ha dan dosis biochar 8 ton/ha terhadap tinggi tanaman umur 28 HST dan 35 HST, jumlah daun umur 35 HST dan berat buah seluruh panen. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan untuk melakukan penerapan dalam penggunaan kombinasi pupuk hayati dan biochar. Kombinasi pupuk hayati sebesar 6 l/ha dan biochar 8 ton/ha mampu meningkatkan

pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah. Selain itu, perlu dikaji lebih lanjut terkait dengan pemberian pupuk hayati dan biochar pada kondisi tanah yang berbeda untuk mengetahui efektivitas pemberian pupuk hayati dan biochar.

DAFTAR PUSTAKA

- Borah, P., N., Baruah, L., Gogoi, B., Borkotoki, N., Gogoi, and R., Kataki, 2020, 'Biochar: a new environmental paradigm in management of agricultural soils and mitigation of ghg emission', in J.S. Singh & C. Singh (eds.), *Biochar Applications in Agriculture and Environment Management*, pp 223–258, Springer International Publishing, Cham.
- Fitriatin, B.N., Yogaswara, D., Turmuktini, T., Sofyan, E.T. dan Yuniarti, A., 2019, 'Respon Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo yang dipengaruhi oleh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati. ', *Soilrens*, 17(2), 14–19.
- Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W., 2002, 'Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review', *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 219–230.
- Lehmann, J. and Joseph, S. (eds.), 2015, *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*, Second edition, Routledge, Taylor & Francis Group, London ; New York.
- Maftu'ah, E., dan D. Nursyamsi,. 2015. Potensi berbagai bahan organik rawa sebagai sumber biochar. In *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indon* 1(4), 776-781.
- Mahanty, T., S. Bhattacharjee, M. Goswami, P. Bhattacharyya, B. Das, A. Ghosh, and P. Tribedi, 2017, 'Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development', *Environmental Science and Pollution Research*, 24(4), 3315–3335.
- Premono, E. M. 1994. *Jasad renik pelarut fosfat, pengaruhnya terhadap P tanah dan efisiensi pemupukan P tanaman tebu*. Disertasi. Program Pascasarjana IPB.
- Putri, V. I., Mukhlis, dan Hidayat, B. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar Untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Agroekoteknologi*, 5(4), 824–828.
- Sahputra, R. D., Nuraini, Y., dan Antonius, S. 2017. Dampak Biochar dan Pupuk Organik Hayati Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(10), 1-11.

- Thies, J.E. and Rilig , M.C., 2012, 'Characteristics of biochar: biological properties. ', Biochar for environmental management, Routledge, 117–138
- Winata, M. P., dan A. B. Zainul. 2020. 'Pengaruh Pemberian Biochar Batang Tembakau dan Mikoriza terhadap Produktivitas Tembakau (*Nicotiana tabaccum*) Besuki Na–Oogst'. Berkala Ilmiah Pertanian, 3(1), 7-15.
- Yadav, K.K. and S. Sarkar, 2019, 'Biofertilizers, Impact on Soil Fertility and Crop Productivity under Sustainable Agriculture', Environment and Ecology , 37(1), 89–93.
- Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Graha Ilmu, Yogyakarta.