

PENGARUH RESIDU BAHAN ORGANIK PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) SEBAGAI TANAMAN SELA PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta L.*)

T. Islami

Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

Abstract

Maize (*Zea mays L.*) is one of importance as intercrop with cassava (*Manihot esculenta L.*). Field experiment was conducted on Alfisol of Agric Faculty of Brawijaya University Exp Station. The aim of this research was to evaluate the residual effect of organic matter on maize. Randomized Block design was used with seven treatment (control + application of six kinds of organic matter: (1) manure, (2) residu of manure, (3) residu of biochar manure, (4) biochar manure, (5) biochar stem of cassava and (6) residu of biochar stem cassava. Dosage of manure is 15 t/ha. Observation was made for growth and yield of maize. The result showed that there is no significant effect on growth and yield of maize, although applications of manure were higher compared with control. Biochar was potential organic matters as soil amandement

Key words: intercrop, organic matters, biochar

Pendahuluan

Pada lahan kering terdegradasi, umumnya tanahnya telah mengalami erosi sangat berat, lapisan tanah atas telah habis sehingga kedalaman efektif tanah sangat dangkal kurang dari 20 cm, berbatu atau berkerikil. Kandungan bahan organik tanah sangat rendah, sehingga tanah tidak subur, baik kesuburan fisik, kimiawi maupun biologis (Islami *et al.*, 2011). Dengan kondisi tersebut, bertani pada lahan terdegradasi pada umumnya tidak menguntungkan secara ekonomis. Oleh karena itu, pada lahan terdegradasi kebanyakan petani membiarkan tanamannya tumbuh seadanya, tidak mengelola tanaman secara optimum sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal dan produksinya rendah.

Usaha untuk memperbaiki kesuburan dan produktivitas tanah pada lahan terdegradasi menggunakan pola tanam telah banyak diteliti (Islami *et al.*, 2011; Midmore, 1993). Menurut Islami *et al.*

(2011) penanaman tanaman ubi kayu secara tumpangsari dengan tanaman tertentu dapat meningkatkan produktivitas lahan (Efisiensi Penggunaan Lahan), dan meningkatkan kualitas tanah. Lebih lanjut Islami *et al.* (2011) menunjukkan bahwa sebenarnya langkah pertama untuk memperbaiki tanah terdegradasi adalah peningkatan kandungan bahan organik tanah. Hal ini dibuktikan bahwa dengan penambahan bahan organik tanah pada pola tanam yang dicoba diperoleh peningkatan hasil tanaman sekaligus keberlanjutan produktivitas tanah.

Bahan organik tanah merupakan salah satu kunci yang menentukan kesuburan dan produktivitas tanah. Bahan organik merupakan sumber utama beberapa unsur hara tanaman, terutama N, P, S dan sebagian besar K. Masukan bahan organik tanah dapat berasal “in situ” yang berasal dari biomassa tanaman maupun fauna setempat, atau dari “ex situ” berupa penambahan bahan organik dari luar.

Masalahnya di dalam tanah bahan organik tanah terus menerus mengalami dekomposisi dan demineralisasi. Dengan demikian, pengelolaan bahan organik tanah dengan cara penambahan bahan dari luar sering kurang menarik karena selain memerlukan jumlah banyak (sampai 15 t/ha), pemberian bahan organik harus diberikan secara berulang setiap musim. Hal ini menyebabkan pemberian bahan organik sering kali tidak ekonomis dan petani kesulitan untuk memperoleh bahan dan/atau tenaga yang mencukupi.

Salah satu bahan organik yang dapat mengembalikan kesuburan tanah dan mampu bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama adalah biochar. Biochar merupakan bahan berwarna hitam kaya karbon yang terbentuk dari proses pirolisis. Biochar memiliki sifat *recalcitrant* yang tahan terhadap proses dekomposisi bahan organik. Penggunaan biochar sebagai bahan amandemen tanah menunjukkan biochar dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Glaser *et al.*, 2002; Lehmann *et al.*, 2003; Chan *et al.*, 2007). Telah banyak laporan bahwa penggunaan biochar dapat meningkatkan pH tanah dan meningkatkan KTK tanah (Liang *et al.*, 2006; Yamato *et al.*, 2006). Karena sifat biochar yang mampu bertahan terhadap proses dekomposisi-demineralisasi bahan organik di dalam tanah, pemberian biochar tidak perlu dilakukan setiap musim tanam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu bahan organik, termasuk biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada sistem tumpangsari dengan tanaman ubi kayu.

Bahan dan Metode

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April–Juli 2011 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, di desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Tanah pada lahan ini telah mengalami erosi tinggi dengan kedalaman efektif sekitar 30 cm. Jenis tanah adalah Alfisol dengan tekstur lempung liat berdebu. Penelitian ini menggunakan berbagai macam bahan organik, antara lain: (1) pupuk kandang, (2) residu pupuk kandang, (3) residu dari biochar pupuk kandang, (4) biochar dari pupuk kandang, (5) biochar dari batang ubi kayu dan (6) residu dari biochar batang ubi kayu. Penggunaan bahan organik tersebut diberikan ke dalam tanah pada dosis yang sama, sebesar 15 t/ha. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 7 perlakuan (kontrol + pemberian 6 jenis bahan organik di atas) dan diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan dalam penelitian ini meliputi: pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

Pembuatan biochar

Biochar yang digunakan dalam percobaan ini dibuat dari pupuk kandang dan batang ubi kayu dengan metode yang dikembangkan oleh Sukartono *et al.*, (2011). Suhu maksimum dari pirolisis bahan organik tersebut menjadi biochar adalah 240–320°C. Biochar dapat dipanen setelah pembakaran berlangsung selama 8–10 jam. Beberapa sifat kimia bahan organik yang digunakan dalam penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik bahan organik yang digunakan dalam penelitian

Macam bahan organik	pH	C (%)	N (%)	P (%)	K (%)	KTK cmol kg ⁻¹
Pupuk kandang	6.5	19,28	1,42	0,39	0,42	11,22
Biochar pupuk kandang	7.9	25,55	0,78	0,65	0,79	14,78
Biochar batang ubi kayu	8.1	40,42	0,09	0,21	0,94	18,27

Analisa statistik digunakan analisis sidik ragam, dan jika terdapat perbedaan nyata kemudian dilanjutkan dengan analisis beda nyata terkecil pada tingkat probabilitas 5% ($P \leq 5\%$).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada hari pengamatan 20, 30, 40, 50 dan 60. Perlakuan residu bahan organik menunjukkan tinggi tanaman yang

lebih tinggi dibandingkan perlakuan pemberian bahan organik non residu. Perbedaan yang sangat besar ditunjukkan pada perlakuan residu biochar pupuk kandang dan residu biochar batang ubi kayu, jika dibandingkan dengan perlakuan non-residu bahan organik tersebut. Residu biochar pupuk kandang menunjukkan peningkatan tinggi tanaman 27,08% dibandingkan pemberian pupuk kandang. Sedangkan perlakuan residu biochar batang ubi kayu menunjukkan peningkatan tinggi tanaman sebesar 25,26% dibandingkan perlakuan non-residu.

Tabel 2. Tinggi tanaman jagung pada berbagai hari pengamatan

Perlakuan	Tinggi tanaman jagung (cm) pada ... hst				
	20	30	40	50	60
Tanpa bahan organik	30,17 ab	68,58	136,17 b	183,83 bc	186,33 a
Residu pupuk kandang 15 t/ha	34,67 bc	76,17	148,50 b	211,33 c	233,50 c
Pemberian pupuk kandang 15 t/ha	32,50 abc	73,83	127,42 ab	169,83 abc	196,50 ab
Residu biochar pupuk kandang 15 t/ha	36,00 cd	63,67	146,50 b	210,50 c	220,17 bc
Pemberian biochar pupuk kandang 15 t/ha	27,50 a	65,00	106,83 a	158,00 ab	180,00 a
Residu biochar batang ubi kayu 15 t/ha	41,00 d	75,00	142,50 b	207,08 c	222,00 bc
Pemberian biochar batang ubi kayu 15 t/ha	28,00 a	62,00	106,50 a	144,33 a	180,17 a

Berbeda dengan pengamatan tinggi tanaman jagung, pengamatan bobot kering total tanaman menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan hanya pada hari pengamatan ke 40 (Tabel 3). Pada hari pengamatan ke 40, perlakuan residu bahan organik menunjukkan bobot kering total

yang lebih besar dibandingkan kontrol maupun perlakuan bahan organik non-residu. Pada hari pengamatan ke 60, tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada bobot kering tanaman sebagai akibat pengaruh perlakuan pemberian bahan organik yang berbeda.

Tabel 3. Berat kering tanaman jagung pada berbagai hari pengamatan

Perlakuan	Bobot kering tanaman jagung (g)				
	20	30	40	50	60
Tanpa bahan organik	0,87	6,58	37,03 bc	125,45	198,80
Residu pupuk kandang 15 t/ha	0,83	9,08	60,24 d	157,70	394,68
Pemberian pupuk kandang 15 t/ha	0,77	9,79	25,03 abc	103,40	288,92
Residu biochar pupuk kandang 15 t/ha	0,87	5,55	39,45 cd	180,15	376,17
Pemberian biochar pupuk kandang 15 t/ha	0,57	7,01	13,04 a	101,87	295,52
Residu biochar batang ubi kayu 15 t/ha	0,96	6,72	37,45 bc	100,70	249,70
Pemberian biochar batang ubi kayu 15 t/ha	0,55	4,91	16,56 ab	77,02	203,47

Perhitungan Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) dilakukan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan tanaman pada tiap waktu pengamatan, dengan menggunakan persamaan:

$$LPR = \frac{(h_2 - h_1)}{[(T_2 - T_1) * h_1]}$$

Keterangan:

h_1 = bobot kering pada pengamatan ke 1 (T_1)

h_2 = bobot kering pada pengamatan ke 2 (T_2)

Hasil perhitungan LPR tanaman jagung pada Tabel 4 menunjukkan bahwa

Tabel 4. Laju pertumbuhan relatif tanaman jagung

Perlakuan	Laju pertumbuhan relatif			
	20-30	30-40	40-50	50-60
Tanpa bahan organik	0,20	0,18 d	0,15	0,06
Residu pupuk kandang 15 t/ha	0,24	0,19 d	0,09	0,09
Pemberian pupuk kandang 15 t/ha	0,26	0,09 ab	0,15	0,10
Residu biochar pupuk kandang 15 t/ha	0,19	0,20 d	0,15	0,07
Pemberian biochar pupuk kandang 15 t/ha	0,25	0,07 a	0,20	0,06
Residu biochar batang ubi kayu 15 t/ha	0,19	0,17 cd	0,17	0,04
Pemberian biochar batang ubi kayu 15 t/ha	0,22	0,12 bc	0,14	0,11

Tabel 5. Komponen hasil tanaman jagung

Perlakuan	Berat kering tongkol (g)	Berat biji/tanaman (g/tan)	Berat 100 biji (g)	Hasil biji (t/ha)
Tanpa bahan organik	170,80 cd	141,78 bc	28,71 b	4,82 bc
Residu pupuk kandang 15 t/ha	190,84 d	154,03 c	30,53 b	5,24 c
Pemberian pupuk kandang 15 t/ha	144,30 abc	111,14 ab	28,26 b	3,78 ab
Residu biochar pupuk kandang 15 t/ha	184,10 cd	149,47 c	28,71 b	5,08 c
Pemberian biochar pupuk kandang 15 t/ha	124,77 a	94,88 a	24,31 a	3,23 a
Residu biochar batang ubi kayu 15 t/ha	166,22 bcd	135,86 bc	28,26 b	4,62 bc
Pemberian biochar batang ubi kayu 15 t/ha	127,13 ab	95,95 a	24,51 a	3,26 a

Komponen hasil tanaman jagung pada penelitian ini meliputi berat kering tongkol, berat biji/tanaman, berat 100 biji jagung dan hasil biji. Tabel 5 menyajikan pengamatan komponen hasil tanaman

perlakuan residu berbagai bahan organik memberikan hasil LPR tanaman jagung yang berbeda nyata hanya pada periode hari pengamatan 30-40. Pada umur pengamatan 30-40 hari, LPR tanaman jagung dengan perlakuan residu bahan organik lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain, termasuk kontrol (tanpa bahan organik). Perlakuan residu biochar pupuk kandang dapat meningkatkan LPR tanaman jagung sampai dengan 65% bila dibandingkan dengan perlakuan bahan organik non-residu (pupuk kandang).

jagung. Perlakuan bahan organik memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada hasil bobot kering tongkol jagung, bobot kering tanaman jagung pada perlakuan bahan organik lebih besar

dibandingkan kontrol. Perlakuan residu pupuk kandang mampu meningkatkan bobot kering tongkol sebesar 24,39% bila dibandingkan dengan perlakuan non-residu (pupuk kandang).

Komponen hasil biji pada tanaman jagung menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05\%$) (Tabel 5). Berat total biji jagung pada perlakuan residu bahan organik lebih tinggi ($P < 0,05\%$) dibandingkan perlakuan non-residu bahan organik yang sama. Hasil pengamatan berat 100 biji tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05\%$) pada perlakuan residu biochar dan perlakuan non-residu biochar. Hasil biji tertinggi pada penelitian ini dihasilkan oleh perlakuan residu pupuk kandang (5,24 t/ha), diikuti residu biochar pupuk kandang (5,08 t/ha).

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dan komponen hasil tanaman jagung pada perlakuan residu bahan organik dipengaruhi oleh pemberian bahan organik. Secara umum, perlakuan residu bahan organik (terutama biochar) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perlakuan non residu bahan organik yang sama. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Sukartono *et al.* (2011), yang menggunakan biochar untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung di lahan terdegradasi di Lombok. Biochar merupakan bahan organik yang tahan terhadap proses dekomposisi, sehingga dapat bertahan lama di dalam tanah. Pengaruh biochar terhadap peningkatan produktivitas tanah melalui perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah ditunjukkan oleh beberapa penelitian (Glaser *et al.*, 2002; Lehmann *et al.*, 2003; Chan *et al.*, 2007). Telah banyak laporan bahwa penggunaan biochar dapat meningkatkan pH tanah dan meningkatkan KTK tanah (Liang *et al.*, 2006; Yamato *et al.*, 2006). Lehmann *et al.*, (2003) dan Steiner *et al.*, (2007) telah melaporkan

adanya peningkatan efisiensi pemupukan nitrogen pada tanah yang mengandung biochar. Pengaruh positif biochar terhadap kesuburan biologi tanah terjadi melalui peningkatan aktivitas jasad mikro tanah sehingga dapat meningkatkan komposisi dan biomassa jasad mikro tanah (Steiner *et al.*, 2007). Peningkatan koloni *mycorrhiza* karena penggunaan biochar telah dibuktikan oleh Warnock *et al.* (2007). Rondon *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa penggunaan biochar meningkatkan fiksasi nitrogen pada tanaman polong.

Dengan adanya perbaikan kesuburan kimia, fisik dan biologi, banyak penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan biochar dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman (Lehmann *et al.*, 2003). Hasil penelitian Yamato *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa penggunaan biochar dari kayu *acacia* dapat meningkatkan hasil tanaman jagung, kacang tunggak dan kacang tanah. Penggunaan biochar dari bahan limbah hasil pertanian telah terbukti, disamping meningkatkan hasil tanaman wortel, juga meningkatkan kandungan N (Chan *et al.*, 2007). Chan *et al.*, (2008) dan Tagoe *et al.*, (2008) menggunakan biochar berbahan baku kotoran ayam untuk memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman. Masulili *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa penggunaan biochar dari sekam padi dapat memperbaiki sifat tanah masam, yaitu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, KTK tanah, kemampuan tanah menyimpan air tersedia dan menurunkan kelarutan Al serta kekuatan tanah. Dengan adanya perbaikan sifat tanah ini, penggunaan biochar abu sekam dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman padi.

Peningkatan efisiensi pemupukan sebagai akibat penggunaan biochar telah dilaporkan oleh Steiner *et al.* (2007). Peningkatan efisiensi pemupukan terjadi sebagai akibat adanya KTK yang tinggi

pada biochar sehingga mampu menyerap hara pada pupuk dan selanjutnya memperkecil kehilangan hara karena pencucian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa residu biochar mampu bertahan lama di dalam tanah sehingga tetap mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kesimpulan

Penggunaan biochar bahan organik sebagai bahan amandemen tanah menunjukkan potensi yang baik. untuk lahan terdegradasi khususnya pada tumpangsari tanaman jagung dengan tanaman ubi kayu.

Daftar Pustaka

- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. and Joseph, S. .2007. Agronomic values of greenwaste biochars as a soil amendments. *Australian Journal of Soil Research* 45, 437–444
- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D., and Joseph, S. 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. *Australian Journal of Soil Research*, 46, 437–444
- Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol Fertil Soils.*, 35, 219–230
- Islami, T., Guritno, B. and Utomo, W.H. 2011. Performance of Cassava (*Manihot esculenta* Crant.) Based Cropping Systems and Associated Soil Quality Changes in the Degraded Tropical Uplands of East Java, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture* 49: 33-40
- Lehmann, J., da Silva Jr. J. P., Steiner, C., Nehls, T., Zech, W., and Glaser, B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*, 249, 343-357.
- Liang, B., Lehmann, J., Kinyangi, D., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Peterson, J., and Neves, E.G. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 70, 1719–1730
- Masulili, A., Utomo, W.H. and Syekhfani, Ms. 2010. Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil 1. The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science (Canada)* 3: 25-33
- Midmore D.J. 1993. Agronomic modification of resources use and intercrop productivity. *Field Crops Research* 34: 357 – 380.
- Rondon, M. A., Lehmann, J., Ramirez, J., and Hurtado, M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. *Biology and Fertility of Soils*, 43, 699 -708.
- Steiner, C., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Nehls, T., Macêdo, J.L.V., Blum, W.E.H., and Zech, W. 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and Soil* 291:275-290.
- Sukartono, Utomo, W.H., Kusuma, Z. and Nugroho, W. H. 2011. Soil fertility status and maize (*Zea mays*) yield after biochar application on sandy soils of North Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture* 49: 47-53
- Tagoe, S.O., Takatsugu Horiuchi, T., and Matsui, T. 2008. Effects of carbonized and dried chicken manures on the growth, yield, and N content of soybean. *Plant Soil*, 306, 211–220
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuypers, T.W. and Rillig, M.C. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil – concepts and mechanisms. *Plant and Soil* 300:9–20
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshori, S., and Ogawa, M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia mangium* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. *Journal Soil Science and Plant Nutrition*, 52, 489–495.