

## Perubahan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah dan Produksi Jagung Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Kimia

### Changes of Soil Microbial Biomass Carbon and Maize Yield Subjected by Organic and Chemical Fertilizers

Ainin Niswati<sup>1)</sup> dan Sri Yusnaini<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jln. Sumantri Brojonegoro no. 1 Bandar Lampung 35145. E-mail: [niswati@yahoo.com](mailto:niswati@yahoo.com)

#### Abstract

The microbial biomass carbon of soil is being increasingly recognized as a sensitive indicator of soil quality. Its knowledge is fundamental for sustainable environmental management. This study aimed to determine the impact of organic and chemical fertilizers and their combination on soil microbial biomass carbon, maize yield and the relationship between soil microbial biomass carbon, maize yield and some chemicals properties of soil using the chloroform fumigation extraction method. For this purpose, a total of 8 treatments with triplication were conducted, such as control, 100% chicken manure, 100% *Gliricidia* sp. leaf, 100% chemical fertilizers (CF), 50% chicken manure + 50% CF, 50% *Gliricidia* sp. leaf + 50% CF, 75% chicken manure + 25% CF, 50% *Gliricidia* sp. leaf + 50% CF. One-Way ANOVA showed a significant difference in biomass C-mic and maize yield between treatments. Organic and chemical fertilizers treatment significant higher in biomass C-mic and maize yield compare with control. The treatments of chicken manure were shown to be significantly higher than the others and better in C-mic value compare to *Gliricidia* sp. leaf. The biomass C-mic and maize yield correlated to the chemical properties of the soil, such as organic C, total N, and pH. Present study clearly shows that chicken manure is better for amended ultisols soils.

**Key Words:** Microbial biomass C, organic fertilizers, chemical fertilizers, maize, ultisols

Diterima: 10 Juni 2008, disetujui: 24 Agustus 2008

#### Pendahuluan

Secara umum Provinsi Lampung memiliki tanah Ultisols yang memiliki pH rendah dan sifat kimia yang buruk cukup luas. Sementara itu produksi pertanian harus selalu ditingkatkan, seperti tanaman jagung yang merupakan komoditas unggulan. Menurut BPS Indonesia (2003) provinsi ini memiliki areal pertanaman jagung seluas 330.852 hektar, dengan total produksi mencapai 1.087.751 ton.tahun<sup>-1</sup>, dan rata-rata produksi sebesar 3,28

3,28 ton ha<sup>-1</sup>. Jumlah tersebut masih dapat ditingkatkan apabila dilakukan peningkatan kesuburan tanah, sehingga mampu mendukung tanaman untuk berproduksi secara optimal. Upaya untuk meningkatkan produktivitas tanah yang demikian diperlukan masukan dalam bentuk pemupukan baik pupuk kimia maupun dengan pupuk organik. Sedangkan kesuburan tanah sangat tergantung pada bimassa mikroorganisme tanah yang hanya sebagian kecil dari fraksi yang ada di tanah.

secara acak dari 3 titik kemudian dikompositkan dan dibawa ke laboratorium dengan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam kontener berisi es batu untuk meminimalisasi berubahnya mikroorganisme selama perjalanan. Selanjutnya tanah disimpan pada suhu 4°C sampai tanah dianalisis biomassa karbon mikroorganismenya. Selain itu pengamatan terhadap sifat kimia tanah (C-organik, N-total, pH tanah) juga dilakukan seperti halnya produksi jagung pipilan kering. Penghitungan biomassa karbon mikroorganisme dilakukan dengan metode fumigasi-inkubasi kloroform yang telah disempurnakan (Anderson, 1982 dalam Franzlubbers *et al.*, 1995). Seberat 50 g tanah dimasukkan ke dalam gelas beker, difumigasi dengan  $\text{CHCl}_3$  bebas alkohol dengan menggunakan desikator yang diberi tekanan 50 cmHg selama 48 jam di ruang gelap. Setelah itu tanah yang telah difumigasi dicampur dengan tanah yang tidak difumigasi dan dimasukkan ke dalam gelas kontener yang di dalamnya diletakkan masing-masing 10 ml akuades dan 10 ml 0,5 M KOH dalam beker terpisah, kemudian gelas ditutup rapat dan diinkubasi pada suhu kamar selama 10 hari. Pada akhir masa inkubasi, KOH dititrasi menggunakan HCl dengan indikator fenolftalein sampai warna merah hilang dan kembali dititrasi dengan HCl dengan indikator metil orange sampai warna kuning menjadi merah kembali. Kemudian C-mik dihitung berdasarkan berapa  $\text{CO}_2$  yang ditangkap oleh KOH dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{C-mik} = (\text{mg C-}\text{CO}_2\text{ kg}^{-1} \text{10 hari}^{-1})_{\text{fumigasi}} / \text{kc}, \text{ nilai kc} = 0,41$$

## Hasil dan Pembahasan

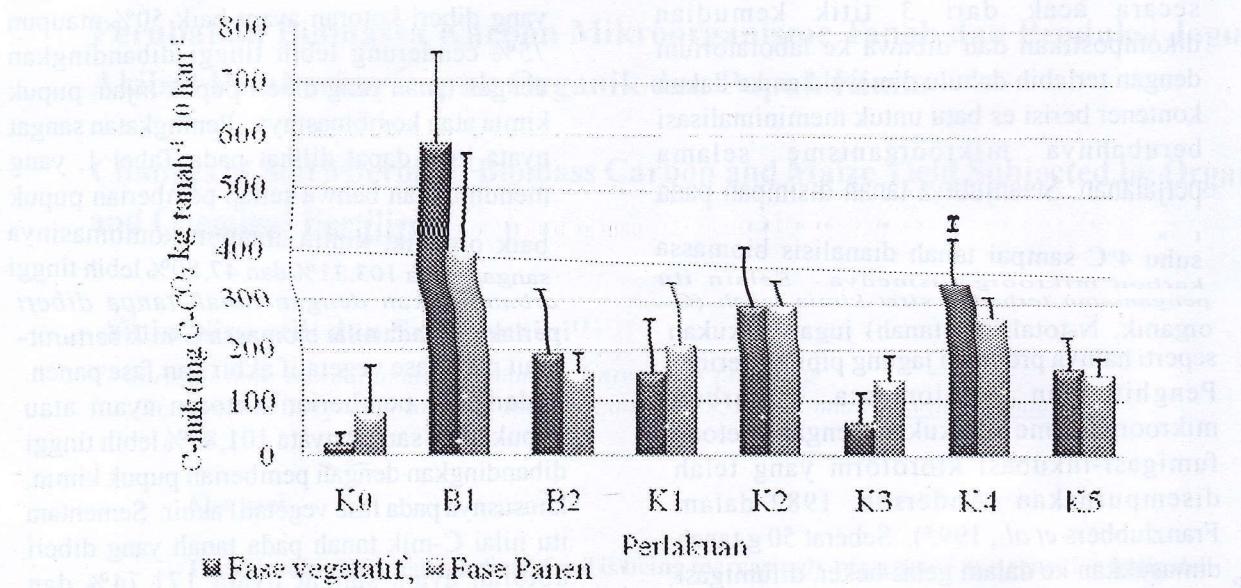
### Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa C-mik tertinggi diperoleh pada tanah yang diberi perlakuan 100% kotoran ayam, baik pada fase vegetatif akhir maupun pada fase panen (Gambar 1). Pada Gambar itu juga terlihat bahwa biomassa C-mik pada tanah

yang diberi kotoran ayam baik 50% maupun 75% cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang diberi pupuk hijau, pupuk kimia atau kombinasinya. Peningkatan sangat nyata juga dapat dilihat pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa setiap pemberian pupuk baik organik, kimia ataupun kombinasinya sangat nyata 103,31% dan 47,80% lebih tinggi dibandingkan dengan tanah tanpa diberi perlakuan pada nilai biomassa C-mik berturut-turut pada fase vegetatif akhir dan fase panen. Sedangkan pemberian kotoran ayam atau pupuk hijau sangat nyata 101,87% lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk kimia, khususnya pada fase vegetatif akhir. Sementara itu nilai C-mik tanah pada tanah yang diberi kotoran ayam sangat nyata 171,74% dan 55,70% lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi pupuk hijau daun *Gliricidia* sp. berturut-turut pada fase vegetatif akhir dan fase panen. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik kotoran ayam lebih mampu menciptakan kondisi biologis tanah yang lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik daun *Gliricidia* sp.. Harada *et al.*, (1993) melaporkan bahwa kotoran ayam memiliki hara lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik lainnya. Dengan memperhatikan bahan pupuk kotoran ayam yang digunakan memiliki kandungan Ca lebih tinggi dari pada daun *Gliricidia* sp. maka pH tanah menjadi lebih tinggi (pH tanah pada kontrol 4,66; pada perlakuan kotoran ayam 6,55; dan pada perlakuan daun *Gliricidia* sp. 4,79) sehingga ketersediaan hara-hara lain menjadi tinggi sehingga aktivitas

mikroorganisme tanah yang ditandai dengan C-mik juga menjadi tinggi. Pemberian slurry pupuk kandang sapi yang mengandung 300 N-total  $\text{ha}^{-1}$  meningkatkan C-mik dibandingkan tanpa pupuk organik (Paul dan Beauchamp, 1996). Penelitian Bouzaiane *et al.* (2007) juga menunjukkan pemberian kompos dan pupuk kandang 40 ton  $\text{ha}^{-1}$  menaikkan biomass karbon dan nitrogen mikroorganisme.

*Perubahan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah dan Produksi Jagung Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Kimia*



**Gambar 1.** Biomassa C-mik tanah pada fase vegetatif akhir dan panen akibat berbagai perlakuan pupuk organik dan pupuk kimia.

$K_0$  = kontrol; B1 = 100% kotoran ayam; B2 = 100% pupuk hijau; K1 = 100% pupuk kimia; K2 = 50 % kotoran ayam + 50% pupuk kimia; K3 = 50% pupuk hijau + 50% pupuk kimia; K4 = 75% kotoran ayam + 25% pupuk kimia; K5 = 75% pupuk hijau + 25% pupuk kimia.

**Tabel 1.** Pengaruh pemberian pupuk organik, pupuk kimia, dan kombinasinya terhadap biomasa C-mikroorganisme tanah pada fase vegetatif maksimum dan fase panen

Pembandingan	Fase vegetatif maksimum			Fase panen		
	Signifikansi	Selisih	Beda (%)	Signifikansi	Selisih	Beda (%)
$B_1 B_2 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$ vs $K_0$	**	236,23	103,31	**	6,68	47,80
$B_1 B_2$ vs $K_1$	**	232,93	101,87	tn	2,36	16,91
$B_1$ vs $B_2$	**	392,68	171,74	**	7,77	55,70
$K_2 K_4$ vs $K_1$	*	175,61	76,80	tn	2,81	20,14
$K_4$ vs $K_2$	tn	78,05	34,13	tn	-0,68	4,87
$K_3 K_5$ vs $K_1$	tn	-42,68	18,66	tn	-1,88	13,47
$K_5$ vs $K_3$	tn	100,00	43,73	tn	0,34	2,44

Keterangan: \* = berbeda nyata; \*\* = berbeda sangat nyata; tn = tidak berbeda nyata;

$K_0$  = kontrol; B1 = 100% kotoran ayam; B2 = 100% pupuk hijau; K1 = 100% pupuk kimia; K2 = 50% kotoran ayam + 50% pupuk kimia; K3 = 50% pupuk hijau + 50% pupuk kimia; K4 = 75% kotoran ayam + 25% pupuk kimia; K5 = 75% pupuk hijau + 25% pupuk kimia.

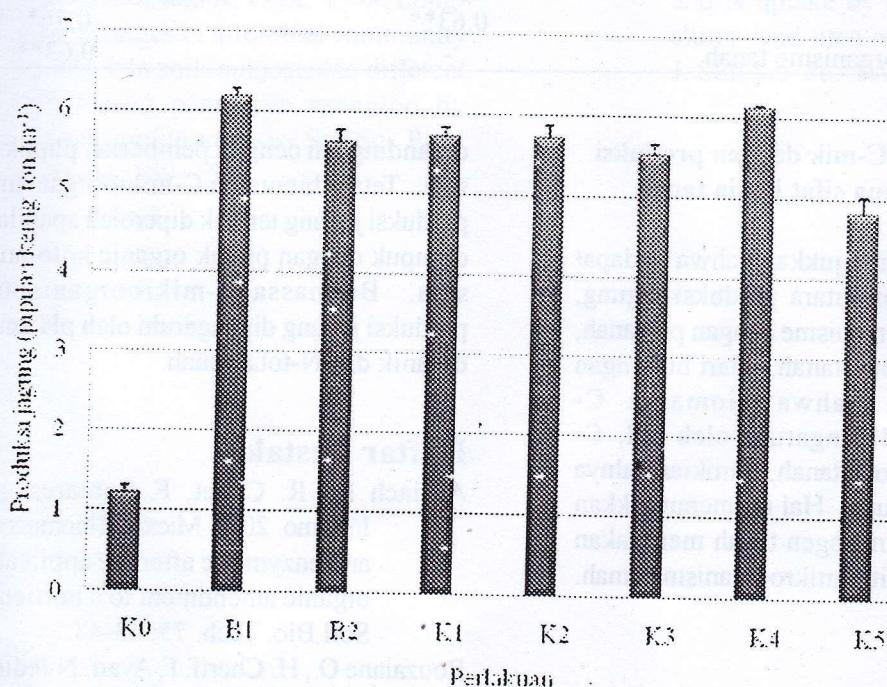
#### Produksi jagung pipilan kering

Gambar 2 menunjukkan bahwa produksi jagung (pipilan kering) tertinggi

diperoleh pada tanah yang diberi 100% pupuk kotoran ayam, yaitu sebesar  $6,19 \text{ ton ha}^{-1}$  dan terendah pada tanah yang tidak diberi perlakuan (kontrol), yaitu sebesar  $1,22 \text{ ton ha}^{-1}$ .

Hasil uji orthogonal kontras (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan sangat nyata 87,11% lebih tinggi meningkatkan produksi jagung dibandingkan dengan tanpa pemupukan. Sedangkan penggunaan pupuk organik nyata 3,51% meningkatkan produksi jagung dibandingkan dengan pemberian paket pupuk kimia. Sementara itu pemberian 100% pupuk kotoran ayam menghasilkan produksi jagung sangat nyata 10,94% lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk organik daun *Gliricidia* sp. sedangkan apabila pupuk kotoran ayam dikurangi menjadi 50% atau 75% berturut-turut menaikkan produksi jagung hanya 3,71% dan 7,81% saja. Di lain sifak, pemberian pupuk hijau daun *Gliricidia* sp. sangat nyata menurunkan produksi jagung sebesar 10,55% dan 13,67% jika dibandingkan dengan pemberian pupuk organik kotoran ayam.

Hasil di atas menunjukkan bahwa pupuk organik kotoran ayam sangat baik sekali dijadikan sebagai pupuk untuk meningkatkan produksi jagung. Beberapa penelitian menunjukkan keunggulan pupuk yang berasal dari kotoran unggas. Penelitian Harada *et al.* (1993) menunjukkan bahwa pupuk kotoran ayam mengandung lebih banyak hara dibandingkan dengan kotoran ternak lainnya. Penelitian lain menunjukkan bahwa nitrogen asal pupuk kotoran ayam mudah tersedia untuk tanaman (Kitta *et al.*, 2002). Hal ini diduga berkaitan dengan pupuk organik yang tidak hanya memberikan hara bagi tanaman tetapi juga meningkatkan populasi, biodiversitas dan aktivitas mikroorganisme tanah (Albiach *et al.*, 2000). Alasan tersebut dapat disarankan untuk menggunakan pupuk kotoran ayam sebagai pupuk organik bukan hanya untuk memperbaiki tanah saja.



Gambar 2. Produksi tanaman jagung akibat berbagai berlakuan pupuk organik dan pupuk kimia.

K<sub>0</sub> = kontrol; B1 = 100% kotoran ayam; B2 = 100% pupuk hijau; K1 = 100 % pupuk kimia; K2 = 50% kotoran ayam + 50% pupuk kimia; K3 = 50% pupuk hijau + 50% pupuk kimia; K4 = 75% kotoran ayam + 25% pupuk kimia; K5 = 75% pupuk hijau + 25% pupuk kimia.

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian pupuk organik, pupuk kimia, dan kombinasinya terhadap produksi pipilan kering jagung

Pembandingan	Fase vegetatif maksimum		
	F hitung	Selisih	Beda (%)
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub> K <sub>4</sub> K <sub>5</sub> vs K <sub>0</sub>	**	4,46	87,11
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> vs K <sub>1</sub>	*	0,18	3,51
B <sub>1</sub> vs B <sub>2</sub>	**	0,56	10,94
K <sub>2</sub> K <sub>4</sub> vs K <sub>1</sub>	*	0,19	3,71
K <sub>4</sub> vs K <sub>2</sub>	**	0,40	7,81
K <sub>3</sub> K <sub>5</sub> vs K <sub>1</sub>	**	-0,54	10,55
K <sub>5</sub> vs K <sub>3</sub>	**	-0,70	13,67

Keterangan: \* = berbeda nyata; \*\* = berbeda sangat nyata;

K<sub>0</sub> = kontrol; B1 = 100% kotoran ayam; B2 = 100% pupuk hijau; K1 = 100% pupuk kimia;

K2 = 50% kotoran ayam + 50% pupuk kimia; K3 = 50 % pupuk hijau + 50% pupuk kimia;

K4 = 75% kotoran ayam + 25% pupuk kimia; K5 = 75% pupuk hijau + 25% pupuk kimia.

**Tabel 3.** Hubungan antara biomassa C-mikroorganisme tanah dan produksi jagung pipilan kering dengan beberapa sifat tanah.

Sifat kimia dan biologi tanah	Biomassaa C-mikroorganisme tanah	Produksi jagung
	Koefisien korrelasi (r)	
pH	0,65**	0,58**
C-organik	0,74**	0,43*
N-total	0,63**	0,46*
Bimassa C-mikroorganisme tanah	-	0,63**

### Hubungan antara C-mik dengan produksi jagung dan beberapa sifat kimia tanah

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara produksi jagung, biomassa C-mikroorganisme dengan pH tanah, C-organik dan N-total tanah. Dari hubungan tersebut terlihat bahwa biomassa C-mikroorganisme dipengaruhi oleh pH, C-organik, maupun N-total tanah, demikian halnya untuk produksi jagung. Hal ini menunjukkan bahwa karbon dan nitrogen tanah merupakan pemicu utama aktivitas mikroorganisme tanah.

### Kesimpulan

Pemberian pupuk kotoran ayam, baik tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk kimia mampu meningkatkan biomassa C-mikroorganisme tanah dan produksi jagung dibandingkan dengan pemberian pupuk kimia

dibandingkan dengan pemberian pupuk kimia saja. Tetapi biomassa C-mikroorganisme dan produksi jagung terbaik diperoleh apabila tanah dipupuk dengan pupuk organic kotoran ayam saja. Biomassa C-mikroorganisme dan produksi jagung dipengaruhi oleh pH tanah, C-organik dan N-total tanah.

### Daftar Pustaka

- Albiach R., R. Canet, F. Pomares, and F. Ingelmo. 2000 Microbial biomass content and enzymatic after the application of organic amendment to a horticultural. Soil Bio. Tech. 75: 43-48.
- Bouzaiane O., H. Cherif, F. Ayari, N Jedidi, and A Hassen. 2007. Municipal solid waste compost dose effects on soil microbial biomass determined by chloroform fumigation-extraction and DNA methods. Annals of Microbiology 57: 681-686.

- BPS Indonesia. 2004. Harvested Area, Yield Rate and Production of Maize by Province 2003. Diakses dari [www.bps.go.id/sector/agri/pangan/tabel7.shtml](http://www.bps.go.id/sector/agri/pangan/tabel7.shtml). 23 Desember 2004.
- Buchari H. 1999. Penetapan karbon mikroba (C-mik) pada dua tipe penggunaan lahan (alang-alang dan hutan) dengan metode fumigasi ekstraksi sebagai indikator degradasi tanah. Makalah Khusus. Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Franzlebbers A. J., D. A. Zuberer, and F.M. Hons. 1995. Comparison of microbiological methods for evaluating quality and fertility of soil. Biol. Fertil. Soils 19: 135–140.
- Harada Y, K. Haga, T. Osada, and M. Koshino. 1993. Quality of compost produced from animal wastes. JARQ 26: 238–246.
- Katayama A., H.Y. Hu, M. Nozawa, H. Yamakawa, and K. Fujie. 1998. Long-term changes in microbial community structure in soils subjected to different fertilizing practices revealed by quinone profile analysis. Soil Sci. Plant Nutr. 44: 559 – 569.
- Kitta Y., M. Shigezumi and T. Mizuochi. 2002. Relationships between nitrogen components and nitrogen mineralization rates of caged layer manures. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 73: 263–269 (in Japanese with English summary).
- Leita L., M. De Nobili, C. Mondini, G. Muhlbachova, L. Marchiol, G. Bragato, and M. Contin. 1999. Influence of inorganic and organic fertilization on soil microbial biomass, metabolic quotient and heavy metal bioavailability. Biol. Fertil. Soils 28: 371–376.
- Muller C., R.J. Stevens and R.J. Laughlin. 2003. Evidence of carbon stimulated N transformations in grassland soil after slurry application. Soil Biol. Biochem. 35: 285–293.
- Paul J.W. and E.G. Beauchamp. 1996. Soil microbial biomass C, N mineralization and N uptake by corn in dairy cattle slurry- and urea-amended soils. Can. J. Soil Sci. 76: 469–472.