

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI
TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY
(*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR
KECAMATAN GEDONG TATAAN**

***THE INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZER AND BIOFERTILIZER TO
SOIL RESPIRATION IN TOMATO CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill)
AT SUKABANJAR VILLAGE OF GEDONG TATAAN SUB-DISTRICT***

Junaidi M*, Sri Yusnaini, Kus Hendarto, dan Henrie Buchari

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung 35145
*Email: mr.junaidim@gmail.com

ABSTRACT

*Soil respiration is a reflection of the activity of soil microorganisms. Measurement of soil respiration (soil microorganisms) is the first method used to determine the activity of soil microorganisms. Determination of soil respiration is based on the amount of CO₂ produced by soil microorganisms and the amount of O₂ used by soil microorganisms. This study aims to determine the effect of organic fertilizer, bio fertilizer, and the interaction between the two fertilizers on soil respiration in cherry tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill). This study used a Randomized Block Design (RBD) factorially arranged, the first factor was the type of organic fertilizer (K) and the second factor was the concentration of bio fertilizer (M), each treatment was repeated three times so that 36 test units were obtained. The data obtained were analyzed by variance at the 5% level which was first tested for its homogeneity of variance by using the Bartlett Test and additivity tested by the Tukey Test. The mean value of the data was tested by the LSD test at 5% level. The relationship between soil pH, soil moisture content, soil temperature, and C-organic with soil respiration was tested by correlation test. The results showed that the treatment of organic fertilizers and bio fertilizers significantly affected soil respiration, but there was no interaction between organic fertilizers and bio fertilizers both in the vegetative and post-harvest phases. Based on LSD test 5% organic fertilizer and biological fertilizer produce higher soil respiration value compared to control.*

Keywords: Bio fertilizer, Cherry tomatoes, Organic fertilizer, Soil respiration.

ABSTRAK

Respirasi tanah merupakan pencerminan aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi tanah (mikroorganisme tanah) merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan aktivitas mikroorganisme tanah. Penetapan respirasi tanah berdasarkan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O₂ yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian

pupuk organik, aplikasi pupuk hayati, dan interaksi antara kedua pupuk tersebut terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry (*Lycopersicon esculentum* Mill). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, faktor pertama jenis pupuk organik (K) dan faktor kedua konsentrasi pupuk hayati (M), setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 petak satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5% yang terlebih dahulu diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan additivitasnya diuji dengan Uji Tukey. Rata-rata nilai tengah dari data diuji dengan Uji BNT pada taraf 5%. Hubungan antara pH tanah, kadar air tanah, suhu tanah, dan C-organik dengan respirasi tanah diuji dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah, tetapi tidak terjadi interaksi antara pupuk organik dan pupuk hayati baik pada fase vegetatif maupun pada fase pasca panen. Berdasarkan uji BNT 5% pupuk organik dan pupuk hayati menghasilkan nilai respirasi tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: Pupuk hayati, Pupuk organik, Respirasi tanah, Tomat cherry.

PENDAHULUAN

Tomat merupakan tumbuhan dari keluarga (Solanaceae) yang mempunyai banyak jenis, salah satunya adalah tomat cherry. Tomat jenis ini memakai tambahan nama cherry dibelakangnya karena bentuknya yang mungil seukuran dengan buah cherry. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2016), produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2014 adalah 915,987 ton, lalu pada tahun 2015 terjadi penurunan menjadi 887,792 ton. Rendahnya produksi tomat di Indonesia disebabkan sempitnya lahan pertanian yang subur karena sebagian besar tanah Indonesia memiliki jenis tanah ultisol.

Rendahnya kesuburan tanah ultisol yang memiliki kurangnya bahan organik dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk organik secara berkelanjutan. Menurut Kusuma (2012), salah satu alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu pupuk kandang yang dapat digunakan adalah pupuk kandang ayam. Selain pupuk kandang, sisa jerami panen padi dapat

dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik. Jerami padi adalah limbah dari hasil panen tanaman padi yang mengandung *lignoselulosa* (*hemeselulosa*, *selulosa*, dan *lignin*).

Pupuk hayati *Bio Max Grow* mengandung sejumlah mikroba positif yang berguna pada tanaman. Manfaat *Bio Max Grow* yaitu untuk meningkatkan ketersediaan N, meningkatkan ketersediaan P, meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara 3 lainnya, dan merangsang pertumbuhan akar sehingga jangkauan akar mengambil hara meningkat. Secara umum, pupuk hayati memberikan alternatif yang tepat untuk memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kualitas tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan menaikkan hasil maupun kualitas berbagai tanaman (Gunarto, 2015)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik dan aplikasi pupuk hayati serta interaksi kedua pupuk tersebut terhadap respirasi tanah.

BAHAN DAN METODE

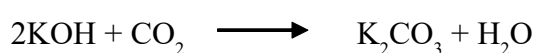
Penelitian akan dilakukan di lokasi yaitu Desa Sukabanjar Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. Faktor pertama pemberian pupuk organik terdiri dari : K_0 : 0 ton/ha Pupuk Organik, K_1 : 20 ton/ha Pupuk Kandang Ayam, K_2 : 20 ton/ha Pupuk Jerami. Faktor kedua konsentrasi pupuk hayati *Bio Max Grow* dengan konsentrasi : M_0 : Pupuk Hayati 0 ppm, M_1 : Pupuk Hayati 10.000 ppm, M_2 : Pupuk Hayati 20.000 ppm, M_3 : Pupuk Hayati 30.000 ppm. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali serta diacak di dalam kelompok, sehingga diperoleh 36 satuan petak dengan masing-masing memiliki luasan lahan seluas $1 \times 2 \text{ m}^2$. Pada percobaan tanaman tomat cherry.

Pengukuran Respirasi Tanah di Lapangan dengan Modifikasi Metode Vestrace (Anas, 1989)

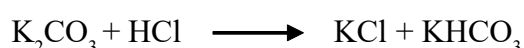
Pengambilan sampel respirasi tanah dilakukan sebelum pengolahan tanah, fase vegetative, dan pasca panen. Adapun langkah-langkah untuk pengukuran CO_2 atau respirasi tanah yaitu botol film diisi 10 ml 0,1 N KOH lalu botol film tersebut diletakan di atas tanah dengan keadaan terbuka di petak percobaan lalu di tutup dengan sungkup, hal yang sama dilakukan pada kontrol. Setelah sungkup (toples) diletakan, dibiarkan selama 2 jam. Kemudian dititrasi di laboratorium.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

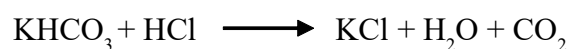
1. Reaksi pengikatan CO_2



2. Perubahan warna menjadi tidak bewarna (*fenolftalein*)



3. Perubahan warna kuning menjadi merah muda (*metil orange*)



Perhitungan Respirasi Tanah

$$C - \text{CO}_2 = \frac{(a - b) \times t \times 12}{T \times \pi \times r^2}$$

Variabel Pendukung dan Pengambilan Sampel

Variable utama pada penelitian ini adalah: Respirasi Tanah (Modifikasi Metode *Verstraete*) ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$). Sedangkan variabel pendukung pada penelitian yang digunakan untuk mengetahui kolerasi dengan respirasi tanah adalah :

1. C-Organik (%) (Metode *Walkley and Black*)
3. pH tanah (H_2O) (Metode Elektrometrik)
4. Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) (Termometer Tanah)
5. Kadar air tanah (%) (Metode Gravimetri)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah, tetapi tidak terjadi interaksi ada kedua perlakuan tersebut pada fase vegetatif dan fase pasca panen.

Berdasarkan uji BNT 5% hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk jerami dan konsentrasi pupuk hayati 30.000 ppm menghasilkan nilai respirasi tanah tertinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

Hasil analisis ragam (Tabel 6), pemberian pupuk organik dan pupuk hayati maupun interaksi antara keduanya pada pengamatan fase vegetatif dan fase

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase vegetatif dan fase pasca panen pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Perlakuan	Respirasi Tanah	
	Fase Vegetatif	Fase Pasca Panen
	...C- CO ₂ mg. jam ⁻¹ m ⁻² ...	
K ₀ M ₀	22,3	21,4
K ₀ M ₁	28,2	26,5
K ₀ M ₂	25,7	27,4
K ₀ M ₃	30,0	36,8
K ₁ M ₀	30,0	33,4
K ₁ M ₁	37,7	39,4
K ₁ M ₂	40,2	41,1
K ₁ M ₃	41,1	53,1
K ₂ M ₀	30,0	36,8
K ₂ M ₁	35,9	50,5
K ₂ M ₂	39,4	45,4
K ₂ M ₃	43,6	53,1
Sumber Keragaman	F hitung dan signifikansi	
K	26,36*	38,05*
M	10,77*	15,34*
K*M	0,69 ^{tn}	0,69 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%; Tanda * = berbeda nyata pada taraf 5%; K = Pupuk organik; M = Pupuk hayati; KxM = Interaksi antara pupuk organik dan pupuk hayati.

Tabel 2. Ringkasan Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Kadar air tanah (%), Suhu Tanah (°C), pada Fase Vegetatif dan Pasca panen.

Perlakuan	Kadar air tanah (%)		Suhu Tanah (°C)	
	Vegetatif	Pasca panen	Vegetatif	Pasca panen
K ₀ M ₀	21,2	19,1	29,7	28,6
K ₀ M ₁	23,5	20,2	30,2	29,3
K ₀ M ₂	23,4	19,3	30,2	29,3
K ₀ M ₃	22,2	19,5	30,0	28,9
K ₁ M ₀	24,1	20,0	30,5	29,6
K ₁ M ₁	21,1	20,7	29,8	29,5
K ₁ M ₂	21,4	19,2	29,9	29,2
K ₁ M ₃	22,4	18,8	30,0	29,4
K ₂ M ₀	24,4	19,1	30,3	29,1
K ₂ M ₁	23,7	18,6	29,9	29,5
K ₂ M ₂	21,8	20,2	30,2	29,2
K ₂ M ₃	23,3	21,0	30,1	29,5
SK	F hitung dan signifikansi			
K	1,54 ^{tn}	0,09 ^{tn}	0,27 ^{tn}	2,13 ^{tn}
M	0,73 ^{tn}	0,21 ^{tn}	0,73 ^{tn}	0,61 ^{tn}
KxM	2,32 ^{tn}	2,13 ^{tn}	2,41 ^{tn}	0,97 ^{tn}

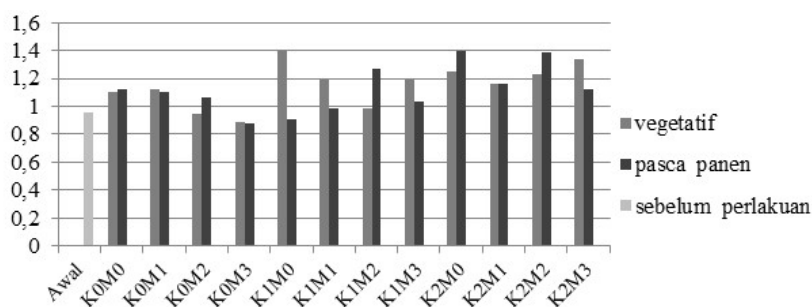
Keterangan : SK = Sumber Keragaman; tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%; Tanda * = berbeda nyata pada taraf 5%; K = Pupuk organik; M = Pupuk hayati; KxM = Interaksi antara pupuk organik dan pupuk hayati.

pasca panen tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air tanah dan suhu tanah.

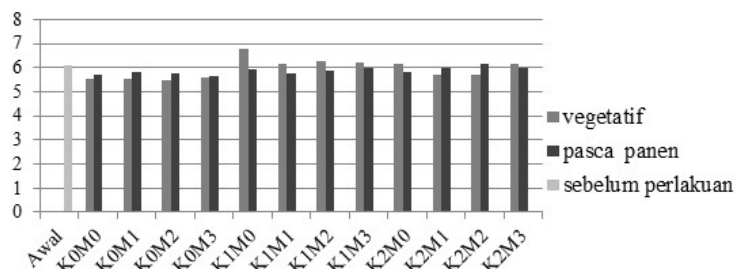
Pada gambar 1. Menunjukkan bahwa analisis c-organik tanah sebelum perlakuan sebesar 0,95%, terjadi perubahan C-organik tanah pada fase vegetatif berkisar 0,89% - 1,4% dan pada fase pasca panen perubahan c-organik tanah berkisar 0,88% - 1,4 %

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa analisis pH tanah sebelum perlakuan sebesar 6,09, terjadi perubahan pH tanah pada fase vegetatif berkisar 5,46 – 6,8 dan pada fase pasca panen perubahan pH tanah berkisar 5,63 – 6,18

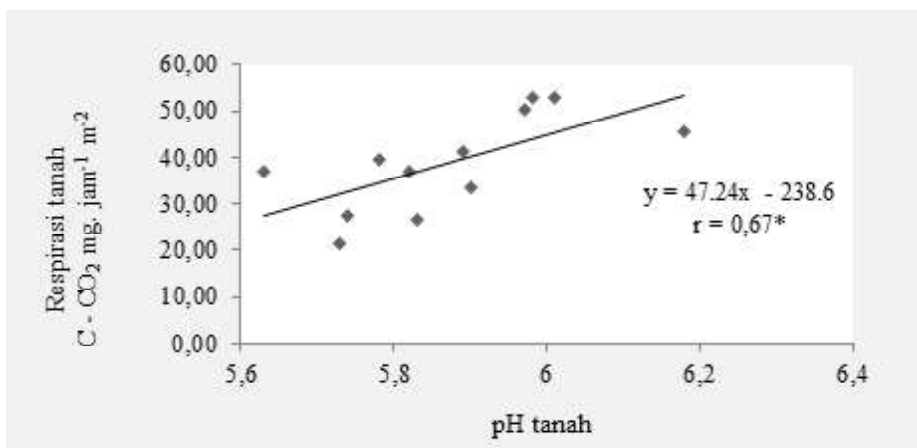
Pada Gambar 3. Menunjukkan bahwa pH tanah memberikan korelasi positif dengan respirasi tanah



Gambar 1. Perubahan C-Organik tanah (%) selama pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).



Gambar 2. Perubahan pH Tanah selama pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).



Gambar 3. Korelasi antara pH Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panaan

pada pengamatan fase pasca panen, sehingga kurva korelasi terlihat bahwa setiap peningkatan pH tanah sebesar 0,1 akan meningkatkan nilai respirasi tanah sebesar 4,47 C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻².

Pembahasan

Pada (Tabel 1), perlakuan pupuk organik berupa pupuk kandang ayam dan pupuk jerami memberikan pengaruh yang nyata terhadap respirasi tanah. Hal ini diduga karena pupuk organik merupakan

bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air, sehingga dapat meningkatkan laju respirasi tanah yang telah diberikan pupuk organik pada tanah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme.

Demikian dengan jenis pupuk organik yang berbeda pada respirasi tanah, respirasi tanah tertinggi terdapat pada fase pasca panen (Tabel 5), pada

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap respirasi tanah pada fase vegetatif pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Perlakuan pupuk organik	Respirasi Tanah ...C- CO ₂ mg. jam ⁻¹ m ⁻² ...
K0 (Tanpa pupuk organik)	26,53 (b)
K1 (Pupuk kandang ayam)	37,23 (a)
K2 (pupuk jerami)	37,23 (a)
BNT 5%	3,53

Keterangan : Nilai tengah yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada fase vegetatif pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Perlakuan pupuk hayati	Respirasi tanah ...C- CO ₂ mg. jam ⁻¹ m ⁻² ...
M0 (Tanpa pupuk hayati)	27,39 c
M1 (Pupuk hayati 10.000 ppm)	33,95 b
M2 (Pupuk hayati 20.000 ppm)	35,09 ab
M3 (Pupuk hayati 30.000 ppm)	38,23 a
BNT 5%	4,07

Keterangan : Nilai tengah yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap respirasi tanah pada fase Pasca panen pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Perlakuan pupuk organik	Respirasi Tanah ...C- CO ₂ mg. jam ⁻¹ m ⁻² ...
K0 (Tanpa pupuk organik)	28,03 c
K1 (Pupuk kandang ayam)	41,72 b
K2 (pupuk jerami)	46,43 a
BNT 5%	4,55

Keterangan : Nilai tengah yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 6. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada fase pasca panen pada pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Perlakuan pupuk hayati	Respirasi tanah	
	...C- CO ₂ mg. jam ⁻¹ m ⁻² ...	
M0 (Tanpa pupuk hayati)	30,53	c
M1 (Pupuk hayati 10.000 ppm)	38,80	b
M2 (Pupuk hayati 20.000 ppm)	37,94	b
M3 (Pupuk hayati 30.000 ppm)	47,64	a
BNT 5%	5,25	

Keterangan : Nilai tengah yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 7. Uji Korelasi antara C-organik tanah, Kadar Air Tanah, Suhu Tanah, dan pH Tanah dengan Respirasi Tanah.

Pengamatan	Koefisien Kolerasi (r)	
	Respirasi Tanah	
	Fase Vegetatif	Fase Pasca panen
C-Organik (%)	0,32 ^{tn}	0,16 ^{tn}
Kadar Air Tanah (%)	0,11 ^{tn}	0,04 ^{tn}
Suhu Tanah (°C)	0,06 ^{tn}	0,16 ^{tn}
pH Tanah	0,42 ^{tn}	0,67*

Keterangan : tn = korelasi tidak nyata; * = korelasi nyata.

pemberian pupuk jerami dan relatif berbeda dengan pupuk kandang ayam. Hal ini disebabkan karena kandungan yang ada pada jerami padi. Komponen jerami padi terutama selulosa, hemi selulosa, lignin serta protein dalam jumlah kecil yang membuat nilai C/N tinggi (Mandal dkk., 2004).

Tingginya respirasi tanah pada perlakuan pupuk jerami diduga disebabkan pupuk jerami mengandung 9,40 % C-organik dan 14,02% C/N rasio. Menurut Karimi (2006), jerami padi diketahui memiliki kandungan selulosa yang tinggi 39,1 % berat kering, 27,5% hemiselulosa, kandungan lignin 12,5% dan abu 11,5%.

Perlakuan pupuk hayati (M) meberikan pengaruh yang nyata terhadap respirasi tanah baik pada fase vegetatif dan fase pasca panen. Aplikasi pupuk hayati

(M) menghasilkan nilai respirasi tanah lebih tinggi pada perlakuan (M₃) 30.000 ppm, (M₂) 20.000 ppm, dan (M₁) 10.000 Ppm dibandingkan dengan perlakuan (M₀) tanpa pupuk hayati, hal ini diduga karena kandungan mikroba yang terdapat pada pupuk hayati yaitu *Azospirillum* sp., *Azobacter* sp., *Lactobacillus* sp., Mikroba pelarut fosfat, Mikroba selulolitik, *Pseudomonas* sp., *Indole Acetis Acid Hormone*, Enzim Alkaline Fosfatase, Enim Active Fosfatase (Gunarto, 2015), sehingga adanya aplikasi pupuk hayati *Bio Max Grow* dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme sehingga laju respirasi akan meningkat, selain itu pemberian pupuk hayati juga dapat mensuplai unsur hara dalam tanah, dan memperbaiki keadaan struktur tanah menjadi lebih baik.

Pada interaksi pupuk organik dan pupuk hayati, tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap respirasi tanah. Tidak adanya interaksi antara pupuk organik dan pupuk hayati terhadap respirasi tanah di diduga pupuk yang di aplikasikan dalam penelitian ini memberi pengaruh masing masing terhadap respirasi tanah. Maysaroh (2011),

Berdasarkan hasil analisis pH tanah pada pengamatan fase vegetatif berkisar 5,46 – 6,24 demikian pada fase pasca panen 5,63 – 6,18. kandungan pupuk hayati seperti mikroba pelarut fosfat. Bakteri pelarut fosfat yang dapat melarutkan fosfat yang tidak dapat terlarut dengan cara mensekresi asam organik, peningkatan asam organik tersebut akan menurunkan pH tanah (Thomas, 1985).

Respirasi tanah dengan pH tanah memberikan korelasi yang positif, hal ini sejalan menurut Buckman dan Brady (1982), tanah dengan kisaran pH sedang antara 6- 7 menyajikan keadaan yang paling baik untuk hidup mikroorganisme tanah.

KESIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian ini yaitu Pemberian pupuk organik memberikan nilai respirasi tanah yang berbeda dengan tanpa pupuk organik, pada pengamatan fase pasca panen pupuk organik jerami memberikan nilai respirasi tanah yang lebih tinggi yaitu 46,43 C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² dibanding dengan pupuk kandang ayam 41,72 C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² dan tanpa pupuk organik 28,03 C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻². Pupuk hayati (*Bio Max Grow*) konsentrasi 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 38,23

C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² pada fase vegetatif, dan pada fase pasca panen juga konsentrasi 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 47,64 C- CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻². Tidak terjadi interaksi pemberian pupuk organik dan aplikasi pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pengamatan fase vegetatif maupun pada fase pasca panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I.1989. *Baiologi Tanah Dalam Praktek*. Departemen pendiidkan dan kebudayaan. Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788Hlm.
- BPS dan Dirjen Horti. 2016. *Produksi Tomat di Indonesia tahun 2013–2015*.
- Fitriani, Emi. 2012. *Untung Berlipat Budidaya Tomat Di Berbagai Media Tanam*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Gunarto, L. 2015. *Bio Max Grow Tanaman*. Kementrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar - Dasar Ilmu Tanah*. Grafindo Prasada. Jakarta. 360 Hlm
- Kusuma. 2012, *Pupuk kandang dan bahan organik*. ANDI. Yogyakarta.
- Widayanti, A. 2010. Respirasi tanah gambut yang diberi amelioran pada pertanaman jagung (*Zea mays L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 65 hlm.

- Iswandi, A., D.A. Santosa dan R. Widyastuti. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VIHITI, 12-15 Desember 1995. Serpong.
- Mandal KG, Misra AK, Hati KM, Bandyopadhyay, Mohanty PM. 2004. Rice residue-management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food, Agriculture & Environment*, 2 (1): 224-231.
- Linn, D and Doran, JW. 1984. Tillage Effects on Carbon Sequestration and Microbial Biomass in Reclaimed Farmland Soils of Southwestern Indiana. *Soil Sci. Society Am. J.* 48: 1267-1272.
- Thomas, G.V. 1985. *Occurrence and Availability of Phosphate-Solubilizing Fungi From Coconut Plant Soils*. *Plant and soil*. 87 : 57-364.