

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI HERBISIDA
TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN UBI KAYU
(*Manihot esculenta* Crantz) MUSIM TANAM KE-4
DI GEDONG MENENG**

**Effect of Tillage Systems and Herbicide Application toward Soil Respiration in
Cassava Cultivation (*Manihot esculenta* Crantz) Fourth Growing Seasons
in Gedong Meneng**

Nur Afni Afrianti, Ainin Niswati*, Arif Wicaksono, dan Henrie Buchari

Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung
email: afni.unila@gmail.com, *ainin.niswati@fp.unila.ac.id (penulis korespondensi)

ABSTRACT

*Soil respiration is the process of releasing CO₂ from the soil into the atmosphere, mainly produced by soil microorganisms and plant roots. Soil respiration is influenced by biological factors (vegetation, microorganisms), environmental factors (temperature, humidity, pH) and also human factors (tillage and herbicides). This research aims to determine: (1) the effect of soil treatment systems on soil respiration in cassava cultivation; (2) the effect of herbicide application on soil respiration in cassava cultivation; (3) the effect of interaction between tillage systems and application of herbicides on soil respiration in cassava cultivation. The treatment was designed as a factorial in Randomized Block Design with 2 factors and 4 replications. The first factor is the soil tillage system (minimum tillage, intensive tillage) and the second factor is the application of herbicides (non-herbicides, herbicide applications). The results showed that the tillage system and herbicide application had no significant effect on soil respiration and there was no interaction between the tillage system and herbicide application on cassava (*Manihot esculenta* Crantz.). Soil respiration at 3 months after planting is higher than 6 and 11 months after planting. Soil water content are higher in non-herbicide application at 11 months after planting. Soil temperature is significantly correlated with soil respiration at 3 months after planting. Soil water content, soil temperature and soil C-organic did not affect soil respiration.*

Key words: cassava, herbicide, soil respiration, tillage.

PENDAHULUAN

Respirasi tanah adalah proses pembebasan CO₂ dari tanah yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan akar tanaman. Haney dkk. (2008) melaporkan bahwa respirasi tanah merupakan aspek penting dari kualitas tanah dan salah satu indikator kesuburan tanah. Setiap perubahan kandungan bahan organik tanah akan mempengaruhi

respirasi tanah. Menurut Setyawan dan Hanum (2014), salah satu faktor sebagai akibat dari aktivitas manusia yang dapat mempengaruhi respirasi tanah adalah pengolahan tanah. Selain itu, respirasi juga dipengaruhi oleh faktor biologis (vegetasi dan mikroorganisme) dan faktor lingkungan (suhu, kelembaban, dan pH).

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Utomo (2006), pengolahan tanah yang dilakukan secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap tanah yaitu menyebabkan terjadinya degradasi tanah, kerusakan struktur tanah, peningkatan terjadinya erosi tanah, dan penurunan kadar bahan organik tanah yang juga berpengaruh terhadap keberadaan biota bawah tanah.

Handayani (1999) menyatakan bahwa sistem olah tanah maksimum/intensif dapat menyebabkan struktur tanah menjadi gembur, sehingga aerasi tanah meningkat yang akan berpengaruh terhadap meningkatnya emisi CO₂ ke udara. Selanjutnya Widiyono (2005) menyebutkan, hal ini terjadi karena tanah yang diolah secara intensif memiliki bongkahan yang kecil sehingga luas permukaan tanah menjadi lebih besar dan pori makro lebih banyak. Keadaan tanah tersebut dapat meningkatkan oksigen dalam tanah, sehingga oksidasi bahan organik menjadi lebih tinggi, akibatnya pelepasan CO₂ ke udara semakin meningkat. Hal ini tentunya menyebabkan sistem olah tanah intensif tidak sesuai untuk usaha pertanian yang berkelanjutan.

Pengolahan tanah konservasi merupakan pengolahan tanah yang sangat dianjurkan untuk diterapkan dalam usaha tani. Utomo dkk. (2012) menyatakan bahwa sistem olah tanah konservasi (OTK) merupakan suatu sistem olah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas lahan, serta dapat menjaga bahan organik tanah agar tidak hilang. Salah satu rumpun OTK adalah olah tanah minimum (OTM). Pada olah tanah tersebut, tanah diolah seperlunya serta adanya pemberian mulsa dari gulma atau tanaman sebelumnya diperlukan untuk menutupi permukaan tanah (Utomo, 2015). Residu tanaman dibiarkan menutupi permukaan tanah, sehingga menghambat laju kehilangan gas CO₂. Pemanfaatan residu tanaman sebagai mulsa dan dengan meminimalkan pengolahan mekanis pada permukaan tanah akan menunjang penyerapan C dalam tanah dan pengurangan emisi CO₂ (Tjitrosemito, 2005).

Seiring dengan pelaksanaan pengolahan tanah, kegiatan budidaya tanaman yang sering dilakukan oleh petani adalah kegiatan pengendalian gulma. Pengendalian gulma umumnya dilakukan pada saat pembukaan lahan yaitu saat pengolahan tanah dengan cara manual. Cara tersebut banyak memerlukan tenaga kerja, biaya dan waktu, sehingga kegiatan pengendalian gulma yang dilakukan saat pengolahan lahan biasanya diikuti dengan penggunaan herbisida (Uswatun, 2003). Penggunaan herbisida ke dalam tanah tentunya akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Haney, dkk. (2000) yang menyatakan bahwa aplikasi herbisida glifosat secara signifikan merangsang aktivitas mikroorganisme tanah. Aktivitas mikroorganisme tanah tersebut diukur melalui mineralisasi C dan N. Penelitian Lane, dkk. (2012) juga menyatakan bahwa aplikasi herbisida glifosat dapat merangsang respirasi mikroba terutama pada tanah dengan riwayat aplikasi glifosat. Respirasi ini akan menunjukkan besaran aktivitas mikroorganisme tanah.

Tanaman ubi kayu merupakan tanaman yang penting dan merupakan sektor unggulan di Provinsi Lampung. Olahan ubi kayu tidak hanya dijadikan bahan makanan tetapi dapat juga dijadikan sebagai sumber energi alternatif seperti biogas. Penanaman ubi kayu di Provinsi Lampung umumnya dilakukan pada tanah Ultisol dikarenakan Provinsi Lampung memiliki jenis tanah yang didominasi oleh tanah Ultisol (Arifin, 2006). Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006), tanah Ultisol mempunyai beberapa kendala bila dimanfaatkan sebagai lahan budidaya. Hal ini menyebabkan tanah Ultisol perlu dilakukan pengolahan yang tepat, beberapa upaya yang dapat dilakukan adalah pemilihan olah tanah yang tepat dan penggunaan herbisida yang tepat.

Berdasarkan uraian di atas, bahwa pengolahan tanah umumnya dilakukan sebagai proses untuk menggemburkan tanah serta menciptakan iklim mikro yang kondusif untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan penggunaan herbisida bertujuan untuk menghambat pertumbuhan gulma. Permasalahannya adalah apakah perbedaan sistem olah tanah dan aplikasi herbisida yang dilakukan dapat mempengaruhi respirasi pada pertanaman ubi kayu yang merupakan salah satu aspek penting pada kualitas tanah? Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi herbisida terhadap respirasi tanah pada pertanaman ubi kayu.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 hingga September 2016 yang merupakan pertanaman ke-4 pada lahan percobaan di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu toples, plastik, kertas label, botol film, sabit, cangkul, buret, gelas ukur, tabung ukur, erlenmeyer, pipet tetes, dan botol kimia. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yaitu sampel tanah, KOH 0,1 N, fenolftalein, metil orange, HCl 0,1 N dan aquades. Perlakuan dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) berpola faktorial dengan 2 faktor dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah (Olah Tanah Minimum dan Olah Tanah Intensif) dan faktor kedua adalah aplikasi herbisida (non herbisida dan aplikasi herbisida).

Persiapan lahan penelitian menggunakan sistem olah tanah minimum (t_0), yaitu tanah tidak dicangkul tetapi diberi mulsa gulma, sedangkan olah tanah maksimum (t_1) tanah dicangkul secara merata dan dibuat guludan serta mengaplikasikan herbisida (h_1) dan non-herbisida (h_0) sehingga terbentuk formasi kombinasi perlakuan yaitu sistem olah tanah minimum dengan aplikasi non-herbisida, sistem olah tanah minimum dengan aplikasi herbisida, sistem olah tanah maksimum dengan aplikasi non-herbisida dan sistem olah tanah maksimum dengan aplikasi herbisida. Pada lahan percobaan terdapat sejumlah 16 petak lahan dan masing-masing memiliki luasan lahan seluas $3 \times 4 \text{ m}^2$.

Penyemprotan herbisida pada penelitian ini dilakukan 2 kali pada 1 minggu sebelum penanaman ubi kayu dan 21 minggu setelah tanam. Herbisida yang digunakan berbahan aktif *isopropilamina glifosat + 2,4D* dengan dosis 2 L ha^{-1} dan volume semprot 400 L ha^{-1} .

Bibit ubi kayu yang ditanam dipilih berdasarkan kriteria yaitu panjangnya 25 cm dan bibit dengan kondisi baik. Bibit tanaman tersebut ditanam dengan posisi tegak

dengan jarak tanam 70 cm x 90 cm. Setiap plot terdapat 4 baris dengan jumlah tanaman perbaris sebanyak 10 tanaman sehingga perplot terdapat 40 tanaman.

Pupuk kimia diaplikasikan satu bulan setelah tanam. Pupuk kimia yang digunakan pada penelitian ini yaitu 300 kg ha⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ TSP, dan 200 kg ha⁻¹ KCl yang diaplikasikan dengan cara dilarik disisi tanaman ubikayu. Sedangkan pada aplikasi pupuk Organonitrofos dilakukan 1 bulan sesudah tanam dengan dosis 20 ton ha⁻¹. Pupuk Organonitrofos ini diaplikasikan dengan cara dicampurkan langsung di atas permukaan tanah.

Pengambilan sampel tanah untuk dianalisis dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada 3 bulan setelah tanam (3 BST), 6 bulan setelah tanam (6 BST) dan 11 bulan setelah tanam (11 BST). Kedalaman pengambilan sampel tanah untuk analisis tersebut adalah 0-10 cm.

Variabel utama pengamatan penelitian ini adalah respirasi tanah. Pengukuran respirasi tanah dilakukan saat tanaman ubi kayu berumur 3 bulan (3 BST), 6 bulan (6 BST), dan 11 bulan (11 BST). Pengukuran ini dilakukan 2 kali dalam sehari selama 2 jam, yaitu pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB. Respirasi tanah diukur dengan menggunakan Metode modifikasi Verstraete (Anas, 1989), yaitu permukaan tanah ditutup dengan menggunakan toples yang didalamnya telah diberikan botol film berisi 10 ml KOH 0,1N. Perlakuan kontrol (blanko) juga dipersiapkan pada setiap perlakuan, yaitu permukaan tanah ditutup dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO₂ yang keluar dari tanah.

Kuantitas C-CO₂ yang dihasilkan dari pengukuran di lapangan selama 2 jam ditentukan dengan cara dititrasi, yaitu 2 tetes penoptialin ditambahkan ke dalam erlenmeyer yang berisi KOH 0,1 N dari sampel tersebut yang kemudian dititrasi menggunakan HCl 0,1 N sampai warna merah menjadi hilang. Volume HCl yang terpakai dicatat dan kemudian ditambahkan 2 tetes metil orange serta dititrasi kembali dengan HCl sampai warna orange berubah menjadi warna merah muda (pink) kembali. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi. Cara yang sama juga dilakukan pada botol film yang permukaan tanah ditutupi plastik sebagai perlakuan kontrol. Respirasi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C - CO_2 = \frac{(a - b) \times t \times 12}{T \times \pi \times r^2}$$

Keterangan: C-CO₂ = mg jam⁻¹ m⁻², a = ml HCl untuk sampel, b = ml HCl untuk blanko, t= normalitas (N) HCl, T= waktu (jam), dan r= jari-jari tabung toples (cm).

Variabel pendukung yang diamati pada awal dan akhir penelitian meliputi : (1) C-organik tanah (metode Walkley and Black); (2) Kadar air tanah (%) menggunakan metode Gravimetrik; dan (3) Suhu tanah (°C) menggunakan Thermometer tanah.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis. Data diuji homogenitasnya dengan menggunakan uji Bartlett dan aditivitasnya dengan menggunakan uji Tuckey. Setelah asumsi terpenuhi, maka hasil rata-rata nilai tengah dari data tersebut dianalisis dengan Analisis Ragam (Anara) dan jika pengaruh

perlakuan terhadap variable nyata, maka perbedaan nilai rata-rata dari data tersebut diuji lanjut menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Data variabel utama juga diuji uji T-student pada taraf 1% dan 5% untuk membandingkan rata-rata nilai tengah data antar dua pengamatan.

HASIL PENELITIAN

Respirasi Tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa respirasi tanah pada 3 BST, 6 BST dan 11 BST tidak dipengaruhi oleh perlakuan olah tanah, aplikasi herbisida, maupun interaksi antara olah tanah dan aplikasi herbisida. Secara umum respirasi tanah pada 3 BST lebih tinggi dari pada 6 BST dan 11 BST sedangkan yang paling rendah pada 6 BST. Rekapitulasi data respirasi tanah dan analisis ragamnya terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap respirasi tanah CO₂-C pada 3, 6 dan 11 BST pertanaman ubi kayu

Perlakuan	3 BST (Desember)	6 BST (Maret)	11 BST (Agustus)
 CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²)		
t ₀ h ₀	39,97	13,60	26,81
t ₀ h ₁	23,89	15,11	20,47
t ₁ h ₀	38,51	11,70	21,94
t ₁ h ₁	36,56	17,55	25,84
Sumber Keragaman	F-test dan Signifikan		
t	0,20 ^{tn}	0,02 ^{tn}	0,01 ^{tn}
h	0,02 ^{tn}	1,55 ^{tn}	0,30 ^{tn}
t x h	0,40 ^{tn}	0,39 ^{tn}	4,77 ^{tn}

Keterangan: tn= tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%; t= pengolahan tanah; h= herbisida; t x h= interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida.

Hasil uji T pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap respirasi tanah pada pertanaman ubi kayu di waktu yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Ringkasan uji T-student pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap respirasi tanah CO₂-C antar waktu perlakuan pada pertanaman ubi kayu

WaktuPerlakuan	T-test	T Tabel	
		0,05	0,01
3 BST VS 6 BST	16,19**	2,04	2,75
3 BST VS 11 BST	8,77**		
6 BST VS 11 BST	19,83**		

Keterangan : ** = sangat berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% ; BST = Bulan Setelah Tanam

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi perbedaan respirasi tanah yang sangat nyata antar waktu tanam yang berbeda. Data pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa

terjadi penurunan respirasi tanah yang sangat nyata pada awal tanam (3 BST) dibandingkan dengan pertengahan tanam (6 BST). Hal ini diduga terjadi karena penurunan jumlah substrat bahan organik yang menyebabkan kegiatan respirasi dalam tanah juga menurun. Penurunan respirasi tanah yang sangat nyata juga terjadi antara respirasi tanah pada awal tanam (3BST) dengan akhir tanam (11 BST) yang diduga karena substrat bahan organik pada akhir tanam (11 BST) lebih sedikit dari pada awal tanam (3BST). Substrat bahan organik pada awal tanam bersumber dari aplikasi pupuk organonitrofos sebesar 20 ton ha⁻¹. Data juga menunjukkan adanya peningkatan respirasi yang sangat nyata antara respirasi tanah pada pertengahan tanam (6 BST) dengan akhir tanam (11 BST). Hal ini diduga terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan yang menyebabkan peningkatan respirasi tanah, seperti adanya kenaikan suhu yang dapat menyebabkan peningkatan laju dekomposisi bahan organik sehingga dihasilkan CO₂.

Pengaruh Pengolahan Tanah dan Herbisida terhadap Kadar Air Tanah, Suhu Tanah dan C-organik. Hasil analisis ragam (Tabel 3) menunjukkan pada 3 BST dan 6 BST pengolahan tanah, herbisida dan interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah. Sedangkan pada 11 BST, herbisida berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah tetapi pada pengolahan tanah dan interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah.

Tabel 3. Ringkasan analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap kadar air tanah (%) pada 3, 6 dan 11 BST pada pertanaman ubi kayu

Perlakuan	3 BST (Desember)	6 BST (Maret)	11 BST (Agustus)
 (%)		
t ₀ h ₀	36,11	31,00	30,94
t ₀ h ₁	36,58	31,32	27,33
t ₁ h ₀	35,90	31,91	30,03
t ₁ h ₁	34,07	30,86	28,09
Sumber Keragaman	F-test dan Signifikansi		
T	2,30 ^{tn}	0,03 ^{tn}	0,01 ^{tn}
H	0,57 ^{tn}	0,08 ^{tn}	10,13 [*]
t x h	1,65 ^{tn}	0,27 ^{tn}	0,92 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %; * = berbeda nyata pada taraf 5%;
t = Pengolahan Tanah; h = Herbisida; t x h = Interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida

Berdasarkan uji BNT 5% (Tabel 4), menunjukkan bahwa non-herbisida (h₀) menghasikan kadar air tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan aplikasi herbisida (h₁), perlakuan h₀ berbeda dengan perlakuan h₁.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi herbisida terhadap kadar air tanah pada 11 BST di pertanaman ubikayu

Aplikasi Herbisida	Kadar Air (%)
h ₀	24,39 a
h ₁	22,17 b
BNT 5%	1,97

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

Pada (Tabel 5 dan Tabel 6), pengamatan 3, 6 dan 11 BST menunjukkan bahwa pengolahan tanah, herbisida dan interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata terhadap suhu tanah dan C-organik tanah.

Tabel 5. Ringkasan analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap suhu tanah (°C) pada 3, 6 dan 11 BST pada pertanaman ubi kayu.

Perlakuan	3 BST (Desember)	6 BST (Maret)	11 BST (Agustus)
	(°C)		
t ₀ h ₀	26,20	26,75	27,68
t ₀ h ₁	25,93	27,13	27,83
t ₁ h ₀	26,58	26,88	29,25
t ₁ h ₁	26,10	27,05	28,28
Sumber Keragaman	F-test dan Signifikansi		
T	1,47 ^{tn}	0,02 ^{tn}	3,55 ^{tn}
H	2,74 ^{tn}	3,07 ^{tn}	0,59 ^{tn}
t x h	0,19 ^{tn}	0,40 ^{tn}	1,09 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %; t = Pengolahan Tanah; h = Herbisida; t x h = Interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida

Tabel 6. Ringkasan analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan aplikasi herbisida terhadap C-organik tanah (%) pada akhir pertanaman jagung dan akhir pertanaman ubi kayu.

Perlakuan	0 BST (Akhir pertanaman jagung)	11 BST (Akhir pertanaman ubi kayu)
	(%)	
t ₀ h ₀	1,16	1,83
t ₀ h ₁	0,99	1,81
t ₁ h ₀	1,22	2,05
t ₁ h ₁	1,12	1,92
Sumber Karagaman	F-test dan Signifikansi	
T	0,87 ^{tn}	2,06 ^{tn}
H	1,77 ^{tn}	0,47 ^{tn}
t x h	0,11 ^{tn}	0,24 ^{tn}

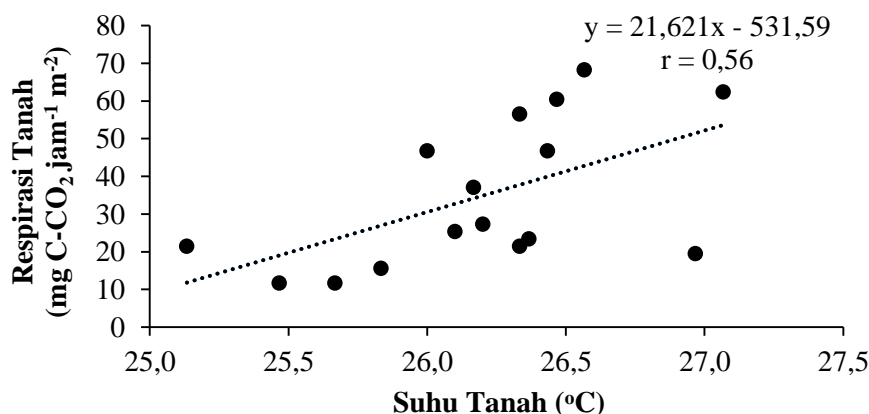
Keterangan : tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %; t = Pengolahan Tanah; h = Herbisida; t x h = Interaksi antara pengolahan tanah dan herbisida

Korelasi antara Kadar Air Tanah, Suhu Tanah dan C-organik Tanah terhadap Respirasi Tanah. Berdasarkan hasil uji korelasi (Tabel 7) antara respirasi tanah dengan pengamatan kadar air tanah (%) dan C-organik menunjukkan bahwa respirasi tanah tidak menunjukkan korelasi terhadap kadar air tanah dan C-organik. Kemudian pada pengamatan suhu tanah (°C) menunjukkan bahwa respirasi tanah menunjukkan korelasi terhadap suhu tanah pada 3 BST sedangkan pada pengamatan 6 BST dan 11 BST tidak menunjukkan korelasi. Hal ini dapat diartikan bahwa nilai respirasi tanah pada 3 BST dipengaruhi oleh suhu tanah, sedangkan 6 BST dan 11 BST respirasi tidak dipengaruhi oleh suhu tanah.

Tabel 7. Uji korelasi antara kadar air tanah dan suhu tanah dengan respirasi tanah

Pengamatan	Koefisien Korelasi (r)		
	Respirasi Tanah		
	3 BST	6 BST	11 BST
Kadar Air (%)	0,22 ^{tn}	0,09 ^{tn}	0,02 ^{tn}
Suhu Tanah (°C)	0,56*	0,21 ^{tn}	0,37 ^{tn}
C-organik (%)	-	-	0,03 ^{tn}

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1%; * = berbeda nyata pada taraf 5% dan 1 %; BST = Bulan Setelah Tanam; (-) = tidak dianalisis



Gambar 1. Regresi suhu tanah dengan respirasi tanah pada 3 BST

Pada (Gambar 1), menunjukkan bahwa suhu tanah memberikan korelasi positif dengan respirasi tanah pada 3 BST, artinya semakin tinggi suhu tanah maka respirasi tanah semakin meningkat mengikuti persamaan regresi $y = 21,621x - 531,59$, dengan kata lain setiap kenaikan suhu sebesar 1°C, maka terjadi peningkatan respirasi tanah sebesar 21,621 mg C-CO₂ jam⁻¹m⁻². Koefisien korelasi (r) dari persamaan tersebut sebesar 0,56 atau 56% yang menggambarkan bahwa antara suhu tanah dan respirasi tanah memiliki hubungan positif dengan tingkat keeratan yang sedang.

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa sistem olah tanah dan aplikasi herbisida tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah pada saat tanaman ubi kayu berumur 3, 6 dan 11 BST. Penerapan perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi herbisida

pada tahun ke-4 diduga masih belum menunjukkan interaksi yang nyata terhadap respirasi tanah. Pengaruh perlakuan terhadap variabel pendukung yang dapat mempengaruhi respirasi tanah seperti kadar air tanah (Tabel 3), suhu tanah (Tabel 5), dan C-organik tanah (Tabel 6) juga tidak berpengaruh nyata, sehingga belum mempengaruhi respirasi tanah. Hal ini diduga penerapan sistem olah tanah dan aplikasi herbisida masih belum memberikan pengaruh terhadap sifat-sifat tanah.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Simamora (2014) bahwa belum adanya pengaruh sistem olah tanah terhadap respirasi tanah karena penerapan sistem olah tanah dalam kurun waktu yang singkat belum memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan bahan organik tanah. Waktu penelitian yang dilakukan selama musim ke-4 diduga masih belum memungkinkan terjadinya perubahan signifikan pada lahan percobaan, sehingga penerapan sistem olah tanah tidak memperlihatkan pengaruh terhadap respirasi tanah (Sucipto, 2011).

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa rerata laju respirasi tanah pada penelitian ini mengalami penurunan dari $34,73 \text{ mg CO}_2\text{-C jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (3 BST) menjadi $14,49 \text{ mg CO}_2\text{-C jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (6 MST), kemudian mengalami kenaikan menjadi $23,77 \text{ mg CO}_2\text{-C jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (11 BST). Rerata laju respirasi tanah ini kemudian dilakukan uji T (Tabel 2) yang membandingkan antar waktu perlakuan. Hasil uji T tersebut diketahui bahwa laju respirasi tanah antar waktu perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Angka respirasi tanah tinggi pada awal pertanaman (3 BST), kemudian menurun pada pertengahan pertanaman (6 BST) dan naik kembali pada akhir pertanaman (11 BST). Tingginya laju respirasi tanah pada awal pengamatan 3 BST dikarenakan masih adanya bahan organik yang cepat didekomposisi disebabkan oleh pengolahan tanah yang dilakukan pada masa sebelum pertanaman. Pengolahan tanah menyebabkan terbukanya ruang pori tanah sehingga menyebabkan oksigen masuk ke dalam tanah dan dapat mempercepat laju dekomposisi dalam tanah. Penurunan pada masa 6 BST dikarenakan substrat bahan organik berkurang sehingga respirasi tanah menurun. Setelah itu terjadi kenaikan respirasi tanah pada akhir pertanaman (11 BST) yang kemungkinan diakibatkan dari perubahan kondisi lingkungan yang menyebabkan peningkatan respirasi tanah, diantaranya adalah adanya kenaikan suhu tanah dari $26,95^\circ\text{C}$ (6 BST) menjadi $28,26^\circ\text{C}$ (11 BST). Menurut Nasution, dkk. (2015), proses dekomposisi maksimum umumnya terjadi pada suhu 27°C – 31°C , sedangkan pada suhu di bawah 27°C atau di atas 31°C proses dekomposisi akan terhambat.

Aplikasi herbisida pada pertanaman ubi kayu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap respirasi tanah. Hal ini diduga bahwa pengaplikasian herbisida yang dilakukan pada saat sebelum awal penanaman menjadi faktor penyebab mengapa tidak adanya interaksi terhadap respirasi tanah. Menurut Tjitrosoedirdjo dkk. (1984), herbisida merupakan pestisida kationik (mudah larut dalam air) sehingga ketika hujan lebat di atas tanah yang permeabilitasnya rendah menyebabkan terjadinya aliran air di permukaan yang menghanyutkan molekul herbisida. Hal ini sesuai dengan kondisi cuaca saat pengambilan sampel pertama pada bulan Desember 2015 sebesar 321,9 mm yang masuk dalam kategori curah hujan tinggi. Molekul herbisida yang hanyut diduga berdampak terhadap tidak berpengaruhnya terhadap proses respirasi tanah. Pada tanah yang miring, erosi yang terjadi juga akan menghanyutkan molekul herbisida. Hal ini sesuai dengan keadaan lahan penelitian yang memiliki kemiringan 8% diukur menggunakan alat *Clinometer*.

Hasil penelitian (Tabel 4) menunjukkan bahwa kadar air tanah 11 BST pada plot percobaan yang tidak diaplikasikan herbisida lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi herbisida. Hal ini dimungkinkan pada saat 11 BST, kepadatan gulma pada plot tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan yang diaplikasikan herbisida. Gulma yang tumbuh tersebut menciptakan kondisi kelembaban yang tinggi sehingga kadar air juga tinggi. Menurut Swibawa dan Oktarino (2010), tanah yang tertutup oleh tanaman dan gulma pada permukaan tanahnya akan menyebabkan cahaya yang sampai ke tanah akan lebih kecil intensitasnya sehingga dapat meningkatkan kelembaban tanah dan kadar air tanah.

Berdasarkan data uji korelasi antara suhu tanah dengan respirasi tanah 3 BST diketahui bahwa menunjukkan korelasi yang nyata. Hal ini bisa terjadi diduga karena pada saat tanaman ubi kayu berumur 3 BST, kanopi tanaman tersebut belum menutupi permukaan tanah sehingga dapat mempengaruhi CO₂ di dalam tanah. Suhu tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi emisi gas CO₂ di dalam tanah. Hasil review Rastogi, dkk. (2002) menunjukkan bahwa adanya hubungan kuat antara suhu harian di bawah serasah dengan evolusi CO₂. Pada suhu 20-40°C evolusi gas CO₂ meningkat tetapi di atas dari 50°C terjadi penurunan tergantung dari peran respirasi akar tanaman.

Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan beberapa sifat kimia tanah antara kadar air tanah dan C-organik tanah tidak menunjukkan korelasi yang nyata. Hal ini dimungkinkan dipengaruhi oleh waktu penelitian yang pada saat dilaksanakan berada pada musim tanam ke-4 sehingga korelasi antara respirasi tanah dengan beberapa sifat kimia tanah belum menunjukkan hasil yang signifikan. Menurut Duxburry (2007) dan Utomo dkk. (2012), proses pengikatan karbon dalam tanah memerlukan waktu sekitar 20-30 tahun.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem olah tanah dan aplikasi herbisida tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah serta tidak terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan aplikasi herbisida pada pertanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). Respirasi tanah pada 3 BST lebih tinggi dibandingkan dengan 6 dan 11 BST. Kadar air tanah lebih tinggi pada aplikasi non herbisida pada 11 BST. Suhu tanah berkorelasi nyata dengan respirasi tanah pada 3 BST. Respirasi tanah belum ditentukan oleh kadar air tanah, suhu tanah dan C-organik tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., Carolila, I., dan Winarso, C. 2006. Implementasi penginderaan jauh dan SIG untuk inventarisasi daerah rawan bencana longsor (Provinsi Lampung). *Jurnal Penginderaan Jauh* 3(1): 77-86.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah dalam Praktek*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 161 hlm.

- Duxbury, J.M. 2007. Soil carbon sequestration and nutrient management for greenhouse gas mitigation. Dept. of Crop and Soil Science. Cornell University. Ithaca, NY. 14853
- Handayani, I.P. 1999. Kuantitas variasi nitrogen tersedia pada tanah setelah penebangan hutan. *Jurnal Tanah Tropika* 5(8): 215-226.
- Haney, R.L., Brinton, W.H., dan Evans, E. 2008. Estimating soil carbon, nitrogen and phosphorus mineralization from short-term carbon dioxide respiration. *Com. Sci. Plant Anal.* 39:2706-2720.
- Haney, R.L., Senseman, S.A., Hons, F.M., Zuberer, D.A., 2000. Effect of glyphosate on soil microbial activity and biomass. *Weed Sci.* 48: 89-93.
- Lane, M., Lorenz, N., Saxena, J., Ramsier, C., Dick, R.P., 2012. The effect of glyphosate on soil microbial activity, microbial community structure, and soil potassium. *Pedobiologia* 55: 335-342.
- Nasution, N.A.P., Yusnaini, S., Niswati, A., dan Dermiyati. Respirasi Tanah pada Sebagian Lokasi Hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *J. Agrotek Tropika* 3(3): 427-433.
- Rastogi, M., Singh, S., and Pathak, H. 2002. Emission of carbon dioxide from soil. *Cur.Sci.* 82(5): 510-517.
- Setyawan, D., dan Hanum, H. 2014. Respirasi tanah sebagai indikator kepulihan lahan pasca tambang batubara di Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 3(1): 71-75.
- Simamora, D. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Respirasi Tanah pada Lahan Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Akhir Ratoon Kedua dan Awal Ratoon Ketiga. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 49 hlm.
- Sucipto. 2011. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Kandungan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 58 hlm.
- Swibawa, I. G., dan Oktarino, H. 2010. Pengaruh Kadar Air Tanah Terkontrol Terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-III*, Universitas Lampung, Bandar Lampung: 18-19 Oktober 2010. Hal: 213-219).
- Tjitrosemito, S. 2005. *Olah Tanah Konservasi*. Prospek dan Tantangan Pertanian Indonesia di Era Globalisasi. PT Agricon. Bogor. 15 hlm.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., dan Wiroatmodjo, J. 1984. Pengelolaan Gulma di Perkebunan. Gramedia. Jakarta. 199 hlm.
- Uswatun, N. 2003. Pengaruh dosis herbisida glifosat dan 2,4-D terhadap pergeseran gulma dan tanaman kedelai tanpa olah tanah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 5:27-33.

- Utomo, M. 2006. *Olah Tanah Konservasi*. Pengelolaan Lahan Kering Berkelanjutan. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 25 hlm.
- Utomo, M., Buchori, H., dan Banuwa, I.S. 2012. *Olah Tanah Konservasi Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 94 hlm.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah*. Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 157 hlm.
- Widiyono, H. 2005. Pengaruh sistem olah tanah dan pertanaman terhadap erosi tanah. *Jurnal Akta-Agrosia* 8(2): 74-79.