

LAJU RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea Mays Saccharata Sturt.*) AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK FOSFOR DI TANAH ULTISOL

SOIL RESPIRATION RATE IN SWEET CORN (*Zea Mays Saccharata Sturt.*) EFFECT OF BIOCHAR AND PHOSPHORUS FERTILIZER IN ULTISOL SOIL

Liska Mutiara Septiana^{1*}, Nikhen Santika¹, Sri Yusraini², Henrie Buchari¹, Dedy Prasetyo¹,

M. A Syamsul Arif¹, Ainin Niswati¹

¹Jurusan Ilmu Tanah, ²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Email: Liska.mutiara@fp.unila.ac.id

* Corresponding Author, Diterima: 16 Jan. 2023, Direvisi: 12 Mar. 2023, Disetujui: 16 Mei 2023

ABSTRACT

Cultivation of sweet corn (*Zea mays saccharata Sturt.*) in marginal soils such as Ultisols will have low productivity. It is influenced by various factors such as nutrient content, organic matter, and microorganism activity. The activity of microorganisms in the soil can be seen through the soil respiration rate where the CO₂ released by the soil microorganisms is measured. This study aims to look at the rate of soil respiration in sweet corn cultivation on Ultisol soil due to the application of biochar and phosphorus fertilizers. The study was designed using a completely randomized block design (RCTL) which was arranged in a factorial manner consisting of 2 treatment factors. The first factor is the application of various types of biochar (B), consisting of B0: without biochar 0 Mg ha⁻¹; B1: rice husk biochar 10 Mg ha⁻¹; B2: corn cob biochar 10 Mg ha⁻¹; and B3: cassava stem biochar 10 Mg ha⁻¹. The second factor was the treatment of phosphorus fertilizer (P), which consisted of P0: without phosphorus fertilizers and P1: Phosphorus fertilizer 150 P₂O₅ kg ha⁻¹. The results showed that the soil respiration rate at maximum vegetative observation (52 DAP) was not affected by the application of various types of biochar, phosphorus fertilizers, and the interaction between the two. Meanwhile, in the observation of the harvest phase (77 DAP), soil respiration was only affected by phosphorus fertilizer treatment and was not affected by various types of biochar and there was no interaction between the two treatments.

Keywords: Biochar, phosphor, soil respirastion, sweet corn, ultisols

ABSTRAK

Budidaya jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt.*) pada tanah marginal seperti tanah Ultisol akan memiliki produktivitas yang rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kandungan hara, bahan organik, dan aktivitas mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme didalam tanah dapat dilihat melalui laju respirasi tanah dimana kadar CO₂ yang dilepaskan oleh mikroorganisme tanah tersebut diukur. Penelitian ini bertujuan untuk melihat laju respirasi tanah pada pertanaman jagung manis di tanah Ultisol akibat pemberian biochar dan pupuk fosfor. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RCTL) yang disusun secara faktorial terdiri dari 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah pemberian berbagai jenis biochar (B), terdiri dari : B₀: tanpa biochar 0 Mg ha⁻¹; B₁: biochar sekam padi 10 ton Mg⁻¹; B₂: biochar tongkol jagung 10 Mg ha⁻¹; dan B₃: biochar batang singkong 10 Mg ha⁻¹. Faktor kedua yaitu perlakuan pupuk fosfor (P), yang terdiri dari : P₀: tanpa pupuk fosfor dan; P₁: pupuk Fosfor 150 P₂O₅ kg ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju respirasi tanah pada pengamatan vegetatif maksimum (52 HST) tidak dipengaruhi oleh pemberian berbagai jenis biochar, pupuk fosfor, serta interaksi keduanya. Sedangkan pada pengamatan fase panen (77 HST), respirasi tanah hanya dipengaruhi oleh perlakuan pupuk fosfor dan tidak dipengaruhi oleh pemberian berbagai jenis biochar serta tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Kata kunci: Biochar, fosfor, jagung manis, respirasi tanah, ultisol

1. PENDAHULUAN

Tanah Ultisol termasuk salah satu tanah marginal yang dicirikan dengan produktivitas tanaman yang rendah. Faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah kadar hara yang rendah seperti Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan kadar hara Aluminium (Al) dan Besi (Fe) yang tinggi sehingga dapat menjadi racun bagi tumbuhan serta menyebabkan fiksasi P di dalam tanah. Tanah Ultisol juga merupakan lahan yang kandungan bahan organiknya rendah sehingga aktivitas mikroorganisme di dalam tanah juga rendah (Handayanto *et al.*, 2017).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki permasalahan pada tanah ultisol yakni pemberian bahan pembenah tanah. Bahan pembenah tanah yang praktis diperoleh serta cukup murah yakni *biochar*. *Biochar* berasal dari limbah organik dari proses pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*) (Lehmann & Joseph, 2015). Menurut Liang *et al.* (2008) *biochar* mempunyai pori makro dan mikro, area permukaan yang luas, daya menyimpan air dan hara cukup tinggi merupakan karakteristik khas *biochar* yang membedakan dari produk pembenah tanah lain. Menurut Gani (2009) *biochar* juga dapat menyediakan habitat baru untuk mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan populasinya di dalam tanah. Namun keunggulan dari *biochar* ini tergantung pada bahan baku *biochar* yang digunakan dan proses pembuatannya (Septiana *et al.*, 2018).

Limbah pertanian merupakan bahan baku yang cocok untuk digunakan sebagai bahan baku *biochar* seperti sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong. Limbah-limbah ini jumlahnya terus meningkat setiap tahun seiring dengan peningkatan produktivitasnya. Jika dibiarkan maka limbah tersebut akan menjadi masalah lingkungan.

Usaha lain yang dapat dilakukan untuk mengelola tanah Ultisol yakni dengan pemberian pupuk fosfor. Penambahan pupuk fosfor pada tanah Ultisol umum dilakukan pada budidaya pertanian agar tumbuhan mendapatkan P dalam jumlah maksimal dengan harapan produktivitas tanaman menjadi tinggi. Selain untuk meningkatkan produksi, penambahan pupuk fosfor pada tanah Ultisol sangat diperlukan karena rendahnya kandungan P di dalam tanah.

Perlakuan pemberian berbagai jenis *biochar* serta pemupukan fosfor yang diberikan ke tanah akan mempengaruhi mikroorganisme tanah. Secara biologi mikroorganisme yang berada di dalam tanah akan berfungsi untuk memperbaiki kesuburan

tanah. Setiap kegiatan mikroorganisme di dalam tanah memerlukan O_2 dan melepaskan CO_2 . Laju respirasi tanah dapat ditentukan dengan mengukur aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Laju respirasi tanah didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh tingkatan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu aspek penting dari kualitas tanah dan indikator kesuburan. Menurut Zhang *et al.* (2022) bahwa respirasi tanah berperan untuk mengevaluasi kemampuan dari biodegradasi karbon dan merupakan tata cara yang tepat untuk mengevaluasi status bahan organik tanah dalam ekosistem alami. Penelitian ini bertujuan untuk Mempelajari laju respirasi tanah akibat pemberian berbagai jenis *biochar*; pupuk fosfor dan interaksi antara keduanya pada pertanaman jagung manis di tanah Ultisol serta faktor-faktor yang memengaruhinya.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2021 di lahan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Natar, Lampung Selatan. Pembuatan *biochar* sekam padi, tongkol jagung, serta batang singkong dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Lampung. Analisis respirasi tanah, serta sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Lengkap (RKTL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian berbagai jenis *biochar* (B), yang terdiri dari yaitu B_0 = tanpa *biochar* 0 Mg ha^{-1} , B_1 = *biochar* sekam padi 10 Mg ha^{-1} , B_2 = *biochar* tongkol jagung 10 Mg ha^{-1} , B_3 = *biochar* batang singkong 10 Mg ha^{-1} dan faktor kedua adalah pupuk fosfor (P) yaitu P_0 = tanpa pupuk fosfor, P_1 = pemberian pupuk fosfor $150 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg ha}^{-1}$ (335 kg ha^{-1} TSP). Bahan yang digunakan meliputi pupuk dasar yang diberikan pada tanaman berumur satu minggu setelah tanam dengan dosis pupuk KCl 250 kg ha^{-1} dan pupuk fosfor sesuai perlakuan serta pupuk urea 435 kg ha^{-1} yang diberikan pada satu dan lima minggu setelah tanam. Benih jagung yang digunakan ialah hibrida F1.

Penelitian diawali dengan pembuatan berbagai jenis *biochar* sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong. Pembuatan *biochar* sekam padi dilakukan menggunakan cara tradisional dimana menggunakan alat yang sederhana seperti kawat kasa yang berukuran $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$, *biochar* tongkol

jagung dibuat menggunakan metode drum tertutup (*retort*), sedangkan *biochar* batang singkong dibuat menggunakan metode kontiki (Nurida *et al.*, 2015).

Aplikasi *biochar* dilakukan satu minggu sebelum tanam pada larik tanaman kemudian larik tersebut diolah dan ditutup kembali. hal ini bertujuan agar *biochar* yang diaplikasikan bereaksi dengan tanah dan tidak mudah terbawa oleh aliran permukaan. Lalu lahan ditanami benih jagung manis sebanyak dua benih per lubang tanam dengan jarak antar tanaman 25 cm x 75 cm. Pengamatan laju respirasi tanah dilakukan sebelum aplikasi berbagai jenis *biochar*, vegetatif maksimum (52 HST), dan panen (77 HST).

Laju respirasi tanah di ukur di antara baris tanaman jagung manis pada pagi serta sore hari. Langkah pertama yang dilakukan pada pengukuran CO₂ atau respirasi tanah yaitu botol film berisi 10 ml larutan KOH 0,1 N diletakkan di atas permukaan tanah dalam keadaan terbuka di setiap petak percobaan, kemudian ditutup dengan toples penyungkup. Toples tersebut dibenamkan ke dalam tanah kurang lebih 1 cm serta pinggirnya dibunbun menggunakan tanah agar tidak terdapat CO₂ yg keluar. Langkah yang dilakukan untuk kontrol yaitu botol film berisi 10 ml larutan KOH 0,1 N diletakkan di atas permukaan tanah datar yang sebelumnya sudah ditutup plastik agar tidak ada CO₂ KOH yang keluar dari tanah. Selanjutnya ditutup menggunakan toples penyungkup yang sebelumnya sudah ditutup plastik. Pengukuran ini dilakukan selama 2 jam. Sesudah 2 jam, toples penyungkup dibuka serta botol film yang berisi larutan KOH segera ditutup supaya tidak terjadi kontaminan CO₂ dari lingkungan sekitarnya (Anas, 1989).

Analisis respirasi tanah di laboratorium dilakukan dengan menggunakan metode modifikasi *Verstraete* (Anas, 1989). Sampel larutan KOH yang sudah mengikat CO₂ berasal dari lapangan dianalisis di laboratorium menggunakan cara titrasi. Larutan KOH yang sudah mengikat CO₂ dipindahkan ke dalam Erlenmeyer serta ditambahkan dua tetes indikator *phenolphthalein* (larutan berubah warna menjadi merah muda), lalu dititrasi menggunakan HCl 0,1 N sampai warna merah muda hilang. Volume HCl yang dipergunakan dalam proses titrasi tadi dicatat. Selanjutnya, ditambahkan kembali 2 tetes indikator *metyl orange* (warna larutan berubah menjadi kuning), dan dititrasi kembali dengan HCl 0,1 N hingga warna kuning berubah menjadi merah muda kembali. Volume HCl pada proses titrasi tadi dicatat. Jumlah HCl yang dipergunakan di tahap titrasi

kedua ini berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi oleh KOH.

Respirasi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C - CO_2 = \frac{(a - b) \times t \times 12}{T \times \pi \times r^2} \quad (1)$$

Keterangan : C-CO₂ = mg jam⁻¹ m⁻², a = ml HCl sampel (setelah ditambahkan *metyl orange*), b = ml HCl blanko (setelah ditambahkan *metyl orange*), t = Normalitas (N) HCl, T = waktu (jam), r = jari-jari tabung toples (m), 12 = massa atom C.

Variabel pendukung yang diamati yaitu suhu tanah, kadar air tanah, C-organik tanah, serta pH tanah yang dilakukan bersamaan dengan pengukuran respirasi tanah yaitu pada saat sebelum aplikasi berbagai jenis *biochar*, 52 HST, serta 77 HST.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Biochar dan Laju Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung Manis

Hasil analisis karakteristik berbagai jenis *biochar* dapat dilihat pada Tabel 1. *Biochar* batang singkong memiliki pH 10,16 lebih tinggi dibandingkan dengan pH *biochar* tongkol jagung 9,39 dan pH *biochar* sekam padi 6,92. Kandungan pH pada *biochar* cenderung tinggi sejalan dengan kandungan carbon yang dimiliki bahan tersebut. *Biochar* batang singkong mempunyai nilai carbon paling tinggi yaitu 58,53%, *biochar* tongkol jagung 54,58% dan batang singkong 29,38%. Menurut Nurida *et al.* (2015), *biochar* memiliki nilai pH, dan carbon tinggi, sehingga *biochar* cocok disebut sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan kandungan karbon tanah. *Biochar* bisa berfungsi dengan baik sebagai pembenah tanah, apabila karbon yang dimiliki yaitu minimal sebesar 20%. Dari data tersebut maka *biochar* yang telah dibuat memiliki kriteria ini karena mengandung karbon lebih dari 20%.

Selanjutnya, kadar air pada *biochar* tongkol jagung 14,28% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air *biochar* batang singkong 10% dan *biochar* sekam padi 8,7%. Iskandar (2013) mengemukakan faktor yang mempengaruhi nilai kadar air *biochar* adalah suhu dan cara penyimpanan. Hal ini karena suhu akan menyebabkan kelembaban udara yang berdampak pada kadar air, begitu juga dengan cara

Tabel 1. Karakteristik Berbagai Jenis *Biochar*

Parameter Pengukuran	<i>Biochar</i> Sekam Padi	<i>Biochar</i> Tongkol Jagung	<i>Biochar</i> Batang Singkong
Kadar air (%)	8,70	14,28	10,00
pH	6,92	9,39	10,16
Carbon (%)	29,38	54,58	58,53
N-total (%)	0,28	0,66	0,52
C/N rasio	104,93	82,70	112,56

Tabel 2. Ringkasan Analisis Ragam Laju Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung Manis 52 HST dan 77 HST Akibat Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* dan Pupuk Fosfor di Tanah Ultisol

Perlakuan	Respirasi Tanah (C-CO ₂ mg jam ⁻¹ m ⁻²)	
	52 HST	77 HST
B	2,12 tn	0,74 tn
P	3,82 tn	12,63 *
B X P	0,04 tn	0,06 tn

Keterangan: B: Pemberian berbagai jenis *biochar*, P: Pemupukan fosfor, tn= tidak nyata, * = nyata pada taraf 5%, HST : Hari Setelah Tanam.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfor terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung Manis 77 HST

Perlakuan	Respirasi Tanah (C-CO ₂ mg jam ⁻¹ m ⁻²)
(P0) Tanpa pupuk fosfor	28,79 a
(P1) Pupuk fosfor	37,24 b
BNT 5%	5,10

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji BNT pada taraf 5%.

penyimpanan akan mempengaruhi penyerapan. Selain itu, kandungan kadar air pada *biochar* ini dipengaruhi oleh pori makro dan mikro *biochar* sehingga *biochar* banyak menyerap air. Selain itu, karakteristik dari sifat kimia *biochar* sangat bergantung pada bahan yang digunakan dan proses pembuatan seperti suhu dan peralatan yang digunakan (Septiana, 2018).

Pada Tabel 2 menunjukkan, Laju respirasi tanah pada perlakuan berbagai jenis *biochar* dan pupuk fosfor serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata pada vegetatif maksimum (52 HST). Namun, pemberian pupuk fosfor berpengaruh nyata terhadap laju respirasi tanah pada pengamatan panen (77 HST). Tetapi, perlakuan berbagai jenis *biochar* dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. sehingga, pemberian berbagai jenis *biochar* belum berpengaruh nyata baik pada laju respirasi tanah pada 52 HST dan 77 HST. Disisi lain, respirasi tanah mengalami peningkatan setelah dilakukannya

aplikasi *biochar*. Hal ini disebabkan *biochar* belum dapat terdekomposisi selama satu musim tanam. Namun, beberapa penelitian telah menemukan bahwa kandungan karbon yang tidak stabil dari *biochar* itu sendiri dapat menyebabkan dekomposisi bahan organik di tanah asli, sehingga meningkatkan substrat untuk aktivitas mikroba dan meningkatkan laju respirasi tanah (Cross & Sohi, 2011). *Biochar* juga memiliki pori makro dan mikro yang dapat digunakan sebagai habitat baru bagi mikroorganisme tanah, sehingga menyebabkan berkurangnya persaingan antar mikroorganisme tanah sebagai akibatnya dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah (Verdiana *et al.*, 2016).

Hasil uji BNT pada taraf 5% Tabel 3, menunjukkan laju respirasi tanah akibat pemberian pupuk fosfor (P1) lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk fosfor (P0) pada pengamatan 77 HST. Hal ini disebabkan oleh kandungan P₂O₅ dalam pupuk TSP tinggi berkisar 46%, sehingga unsur hara fosfor lebih cepat digunakan oleh tanaman. Unsur

hara fosfor berperan penting dalam mengaktifkan pertumbuhan tanaman seperti pertumbuhan bunga, buah, dan merangsang pertumbuhan akar terutama akar lateral dan rambut akar (Zubaidah & Munir (2007). Kemudian pupuk fosfor mempengaruhi akar tanaman sehingga akar tanaman mengeluarkan eksudat-eksudat akar. Hal itu terjadi karena eksudat akar merupakan sumber karbon dan energi bagi mikroorganisme didalam tanah (Widyati, 2019). Tersedianya substrat tersebut menyebabkan populasi dan aktivitas mikroorganisme lebih banyak didaerah perakaran daripada mikroorganisme yang jauh dari daerah perakaran (Nurhayati & Darwati, 2014). Sehingga Laju respirasi tanah meningkat.

3.2 Dinamika Laju Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung Manis

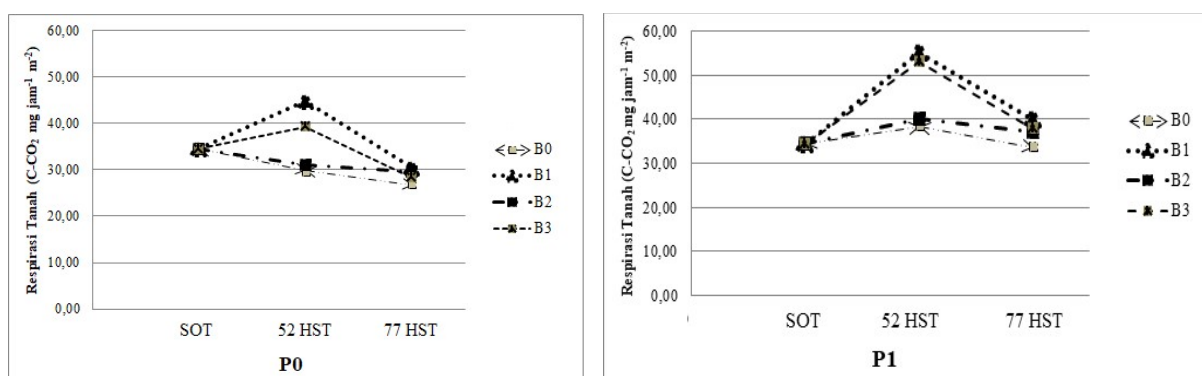
Gambar 1 menerangkan bahwa, laju respirasi tanah pada perlakuan pemberian berbagai jenis biochar tanpa diberi pupuk fosfor (P0) mengalami peningkatan pada 52 HST, dan menurun kembali pada pengamatan 77 HST. Laju respirasi tanah tertinggi pada perlakuan biochar sekam padi (B1) selanjutnya biochar batang singkong (B3), namun pada perlakuan biochar tongkol jagung (B2) dan tanpa pemberian biochar (B0) Laju respirasi tanah pada pengamatan 52 HST hingga pengamatan 77 HST mengalami penurunan draktis dibandingkan saat sebelum aplikasi (SOT).

Selanjutnya respirasi tanah pada berbagai jenis biochar dengan diberi pupuk fosfor (P1) mengalami peningkatan pada pengamatan 52 HST dan mengalami penurunan saat pengamatan 77 HST.

Peningkatan laju respirasi tanah lebih tinggi pada perlakuan biochar sekam padi (B1) dan biochar batang singkong (B3) dibandingkan biochar tongkol jagung (B2) dan tanpa diberi biochar (B0). Tingginya respirasi tanah pada pengamatan 52 HST disebabkan oleh sumbangan CO_2 dari akar tanaman jagung manis dan mikroorganisme di dalam tanah yang turut menyumbangkan CO_2 . Pada fase vegetatif maksimum sumber energi mikroorganisme tanah terdapat di eksudat akar.

Menurut Rifai *et al.* (2020) peningkatan laju respirasi tanah juga dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik didalam tanah seperti suhu, pH, interaksi antar mikroorganisme dan kompetisi mikroorganisme untuk mendapatkan makanan. Menurut Utomo *et al.* (2012) peningkatan suhu permukaan tanah dan kecepatan perubahan tekanan udara akan mempengaruhi aliran gas CO_2 dari dalam tanah. Jumlah gas CO_2 yang dihasilkan oleh respirasi akar di tanah pada suatu ekosistem juga dipengaruhi pada biomassa akar dan laju respirasi akar.

Pada saat tanaman jagung manis berumur 77 HST (panen) laju respirasi tanah mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan akar tanaman jagung manis tidak lagi aktif berkembang, sehingga CO_2 yang dihasilkan hanya berasal dari mikroorganisme tanah saja. Selain itu, respirasi tanah diukur pada saat musim kemarau sehingga mengakibatkan penurunan aktivitas mikroorganisme tanah. Menurut Zhang (2022) kadar air tanah dan laju respirasi tanah memiliki korelasi positif semakin rendah kadar air tanah maka laju respirasi semakin menurun. Selain itu, jika ketersediaan air dan udara mencukupi maka dekomposisi bahan organik akan berlangsung dengan baik dan aktivitas mikroorganisme juga akan meningkat.



Gambar 1. Dinamika laju respirasi tanah pada pengamatan sebelum aplikasi (SOT), 52, dan 77 Hari Setelah Tanam (HST) (B0= tanpa biochar; B1= biochar sekam; B2= biochar tongkol jagung; B3= biochar batang singkong; P0= tanpa pupuk fosfor; P1= pupuk fosfor).

3.3 Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* terhadap Suhu dan Kadar Air Tanah pada Pertanaman Jagung Manis

Data Hasil pengamatan suhu dan kadar air tanah dapat dilihat pada Tabel 4. Suhu dan kadar air tanah sangat bervariasi. Suhu tanah pada pengamatan 52 HST berkisar antara 29,62-30,95°C, sedangkan pada pengamatan 77 HST berkisar antara 29,65-30,30°C. Pada saat musim kemarau mengakibatkan suhu tanah relatif tinggi. Suhu tanah pada saat musim kemarau relatif tinggi sehingga hal ini akan mempengaruhi kelembaban tanah dan mempengaruhi laju respirasi tanah. Selanjutnya, data pada Tabel 4 juga menunjukkan kadar air tanah perlakuan berbagai jenis biochar memberikan pengaruh nyata, namun perlakuan pupuk fosfor dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata pada 77 HST (panen).

Berdasarkan uji BNT pada taraf 5% Tabel 5, menunjukkan bahwa kadar air tanah pada perlakuan biochar batang singkong (B3) dan biochar tongkol jagung (B2) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa biochar (B0), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan biochar sekam padi (B1) pada pengamatan 77 HST. Hal ini disebabkan karakteristik biochar, dimana biochar sekam padi mempunyai nilai kadar air (8,7%) paling rendah dibandingkan biochar

tongkol jagung (14,28%) dan biochar batang singkong (10%). Walaupun demikian kadar air tanah tidak berbeda nyata antar perlakuan biochar di karenakan biochar yang diaplikasi ke dalam tanah masih tahap awal atau penelitian ini termasuk musim tanam pertama.

3.4 Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* dan Pupuk Fosfor terhadap pH Tanah dan C-organik Tanah pada Pengamatan 52 dan 77 HST

Faktor yang bisa mempengaruhi aktivitas mikroorganisme di dalam tanah lainnya ialah pH tanah. Hasil pengukuran pH tanah (Tabel 6) diperoleh pH berkisar antara 5,31-5,90 pada 52 HST dan 4,82-5,44 pada 77 HST. Kadar pH tanah pada lahan penelitian masih dalam kriteria yang rendah (masam) baik pada 52 dan 77 HST. Saat pH tanah masam, maka bahan organik tanah dan kapasitas tukar kation rendah serta total mikroorganisme tanah sedikit dan berakibat pada aktivitas mikroorganisme tanah yang mengalami penurunan (Syahputra, 2007).

Berdasarkan uji BNT pada taraf 5% Tabel 7 menunjukkan bahwa pH tanah pada perlakuan pupuk fosfor (P1) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk fosfor (P0) baik pada

Tabel 4. Ringkasan Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* dan Pupuk Fosfor terhadap Suhu Tanah dan Kadar Air Tanah pada Pengamatan 52 dan 77 HST Pertanaman Jagung Manis

Perlakuan	Suhu Tanah (°C)		Kadar Air Tanah (%)	
	52 HST	77 HST	52 HST	77 HST
B	0,57 tn	0,81 tn	0,02 tn	4,47 *
P	4,52 tn	0,27 tn	1,88 tn	0,28 tn
B X P	0,80 tn	0,28 tn	0,86 tn	0,13 tn

Keterangan: B: Pemberian berbagai jenis *biochar*, P: Pemupukan fosfor, tn= tidak nyata, * = nyata pada taraf 5%, HST : Hari Setelah Tanam.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* terhadap Kadar Air Tanah pada Pertanaman Jagung Manis 77 HST

Perlakuan	Kadar Air Tanah (%)
(B0) Tanpa <i>biochar</i>	24,31 a
(B1) <i>Biochar</i> sekam padi	26,02 ab
(B2) <i>Biochar</i> tongkol jagung	26,93 b
(B3) <i>Biochar</i> batang singkong	27,31 b
BNT 5%	1,91

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji BNT pada taraf 5%.

Tabel 6. Ringkasan Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis *Biochar* dan Pupuk Fosfor terhadap pH dan C-organik Tanah pada Pengamatan 52 dan 77 HST Pertanaman Jagung Manis

Perlakuan	pH Tanah		C-organik Tanah (%)	
	52 HST	77 HST	52 HST	77 HST
B	0,93 tn	0,88 tn	0,88 tn	3,12 tn
P	6,68 *	7,84 *	3,26 tn	3,20 tn
B X P	0,17 tn	0,06 tn	0,28 tn	0,74 tn

Keterangan: B: Pemberian berbagai jenis *biochar*, P: Pemupukan fosfor, tn= tidak nyata, * = nyata pada taraf 5%, HST : Hari Setelah Tanam.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfor terhadap pH Tanah pada Pertanaman Jagung Manis 52 dan 77 HST

Perlakuan	pH Tanah	
	52 HST	77 HST
(P0) Tanpa pupuk fosfor	5,46 a	4,94 a
(P1) Pupuk fosfor	5,75 b	5,29 b
BNT 5%	0,24	0,27

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji BNT pada taraf 5%.

pengamatan 52 HST dan 77 HST. Hal ini disebabkan oleh pelepasan sebagian besar ion OH⁻ ke dalam larutan akibat adsorpsi beberapa ion fosfor (H₂PO₄⁻) oleh hidroksida Al dan Fe, yang mengakibatkan pH tanah meningkat. Selain itu, ion Ca²⁺ dalam pupuk digantikan oleh ion H⁺ dan Al³⁺ di kompleks adsorpsi, yang mengurangi konsentrasi ion H⁺ dalam larutan sehingga konsentrasi ion OH⁻ naik (Kaya, 2012). Selain itu ketersediaan fosfor di dalam tanah dipengaruhi beberapa faktor seperti aerasi tanah, suhu, bahan organik, dan ketersediaan unsur hara lain (Siswanto, 2019).

Hasil analisis nilai C-organik tanah pada Tabel 6 selama pengamatan berkisar 1,31-1,81% dimana nilai tersebut masih termasuk kategori rendah (<2%). Menurut Mirwan (2015) kandungan C-organik tanah erat kaitannya dengan proses dekomposisi bahan organik, dimana mikroorganisme tanah membutuhkan karbon sebagai sumber energi untuk membangun sel-sel tubuhnya melalui pelepasan CO₂ dan bahan lainnya. Kandungan C-organik di dalam tanah rendah dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme di dalam tanah sebab salah satu faktor yang dapat meningkatkan respirasi tanah ialah C-organik tanah. (Yusnaini *et al.*, 2021) Dalam penelitian C-organik tanah belum berpengaruh nyata di karenakan penelitian ini bersifat jangka pendek, dimana *biochar* mempunyai sifat resisten di dalam tanah hingga ratusan tahun (Nurida *et al.*, 2015).

3.5 Korelasi antara Suhu, Kadar Air, pH, dan C-organik Tanah, dengan Laju Respirasi Tanah

Berdasarkan uji korelasi Tabel 8, suhu tanah, pH tanah, kadar air tanah, dan C-organik tanah tidak berkorelasi nyata dengan respirasi tanah pada pengamatan 52 HST, dan 77 HST. Artinya dalam penelitian ini laju respirasi tanah tidak bergantung pada suhu, kadar air, pH dan C-organik tanah.

Tidak adanya korelasi antara suhu tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan C-organik tanah dari perlakuan pemberian berbagai jenis *biochar* dan pupuk fosfor terhadap laju respirasi tanah diduga karena waktu penelitian yang singkat sehingga belum menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap beberapa sifat tanah. Selain itu, bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah bahan pembenah tanah dalam bentuk *biochar*. *Biochar* ini memiliki sifat resisten atau dapat bertahan lama di dalam tanah hingga bertahun-tahun bahkan ribuan tahun sehingga *biochar* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memperbaiki kesuburan tanah (Wang *et al.*, 2022). Selain, itu menurut Gogoi *et al.* (2020) waktu paruh dan konstanta laju menunjukkan resistivitas terhadap mineralisasi dengan peningkatan dosis *biochar* yang diberikan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini belum terdapat korelasi antara suhu, kadar air, pH, C-organik tanah dengan respirasi tanah.

Tabel 8. Uji Korelasi antara Suhu, Kadar Air, pH, dan C-organik Tanah dengan Laju Respirasi Tanah

Pengamatan	52 HST	77 HST
	Respirasi Tanah (C-CO ₂ mg jam ⁻¹ m ⁻²)	
	Koefisien Korelasi (r)	
Suhu Tanah (°C)	0,236tn	0,162tn
Kadar Air Tanah (%)	0,177tn	0,196tn
pH Tanah	0,037tn	0,324tn
C-organik Tanah (%)	0,022tn	0,389tn

Keterangan: HST= hari sebelum tanam; tn= tidak nyata dengan respirasi tanah pada taraf 5%; *= nyata dengan respirasi tanah pada taraf 5%, n= 24.

Menurut Blanco-Canqui, (2017) mikroba membutuhkan bahan organik tanah sebagai sumber energi, oleh karena itu, bahan organik tanah memegang peranan penting dalam aktivitas mikroorganisme tanah. Jika kandungan bahan organik rendah, maka aktivitas mikroorganisme yang berada di dalam tanah menjadi lambat sehingga respirasi tanah yang dihasilkan juga rendah.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini ialah pemberian berbagai jenis *biochar* tidak berpengaruh nyata terhadap laju respirasi tanah pada 52 dan 77 HST, namun perlakuan pupuk fosfor memengaruhi respirasi tanah pada pengamatan 77 HST. Tidak terdapat interaksi antara pemberian berbagai jenis *biochar* dan pupuk fosfor terhadap laju respirasi tanah pada 52 dan 77 HST. Tidak terdapat korelasi antara suhu, kadar air, pH dan C-organik tanah dengan respirasi tanah pada pertanaman jagung manis pada 52 dan 77 HST.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung atas dana Penelitian DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2021.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anas, I. 1989. *Petunjuk Laboratorium: Biologi Tanah dalam Praktek*. Pusat antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 161 hlm.

Blanco-Canqui, H. 2017. Biochar and soil physical properties. *Soil Science Society of America Journal*. 81 (4): 687–711.

Cross, A. & S. P. Sohi, S. P. 2011. The Priming Potential of Biochar Products in Relation to Labile Carbon Contents and Soil Organic Matter Status. *Soil biology and biochemistry*. 43 (10): 2127–2134.

Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati *Biochar* sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* 4 (1): 33–48.

Gogoi, L., R. Narzari, N. Gogoi, B. Borkotoki, & R. Kataki. 2020. Effect of Biochar on soil Respiration from a Semi-evergreen, Moist Deciduous Forest Soil. *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*. 6 : 1–9.

Handayanto, E., N. Muddarisna, & A. Fiqri. 2017. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Universitas Brawijaya Press. Malang.

Iskandar, T. 2013. Identifikasi Nilai Kalor *Biochar* dari Tongkol Jagung dan Sekam Padi pada Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. 7 (1): 32–35.

Kaya, E. 2012. Pengaruh Pupuk Kalium dan Fosfat terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfat Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) pada Tanah Brunizem. *Agrologia*. 1 (2): 113–118.

Lehmann, J. & S. Joseph. 2015. Biochar for Environmental Management: Science, Technology, and Implementation. Routledge. Pp 1-12

Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, S. Sohi, J. E. Thies, J. O. Skjemstad, F. J. Luizao, M. H. Engelhard, E. G. Neves, & S. Wirick. 2008. Stability of Biomass-derived Black Carbon in Soils. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 72 (24): 6069–6078.

Mirwan, M. 2015. Optimasi Pengomposan Sampah Kebun dengan Variasi Aerasi dan Penambahan Kotoran Sapi sebagai

- Bioaktivator. *Teknik Lingkungan*. 4 (6): 61–66.
- Nurhayati, H. & I. Darwati. 2014. Peran Mikroorganisme dalam Mendukung Pertanian Organik. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Hal 295–300.
- Nurida, N. L., A. Rachaman, & S. Sutono. 2015. *Biochar Pembenh Tanah yang Potensial*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 48 hlm.
- Rifai, M. R., H. Widowati, A. Sutanto. 2020. Uji Sinergis Konsorsia Bakteri Indigen Lcn Berkonsorsia Bakteri Tanah di Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro untuk Penyusunan Panduan Praktikum Mikrobiologi. *Bioloa* 1 (2): 87–95.
- Septiana, L. M., G. Djajakirana, & D. Darmawan. 2018. Characteristics of Biochars from Plant Biomass Wastes at Low-Temperature Pyrolysis. *SAINS TANAH- Journal of Soil Science and Agro-climatology*. 15 (1): 15–28.
- Siswanto, B. 2019. Sebaran Unsur Hara N, P, K dan pH dalam Tanah. *Buana Sains*. 18 (2): 109–124.
- Syahputra, M. D. 2007. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah di Hutan Mangrove. *Skripsi*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan.
- Utomo, M., H. Buchari, & I. S. Banuwa. 2012. *Olah Tanah Konservasi Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 94 hlm.
- Verdiana, M. A., H. T. Sebayang, & T. Sumarni. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis *Biochar* Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4 (8): 611–616.
- Wang, Q., J. Yuan, X. Yang, X. Han, Y. Lan, D. Cao, & W. Chen. 2022. Responses of soil respiration and C Sequestration Efficiency to Biochar Amendment in Maize Field of Northeast China. *Soil and Tillage Research*. 223 : 105442.
- Widyati, E. 2019. Intervensi Manusia terhadap Komunitas Rhizosfir: Review (Human Disturbance on Rhizosphere Communities: Review). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 26 (1): 10–19.
- Yusnaini, S., A. Niswati, S. N. Aini, M. A. S. Arif, R. P. Dewi, & A. A. Rivaie. 2021. Changes in Soil Respiration After Application of In Situ Soil Amendment and Phosphate Fertilizer Under Soybean Cultivation at Ultisol South Lampung, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 724 (1): 012002. IOP Publishing.
- Zubaidah, Y. & R. Munir. 2007. Aktifitas Pemupukan Fosfor (P) pada Lahan Sawah dengan Kandungan P-Sedang. *Jurnal Solum*. 4 (1): 1–4.
- Zhang, R., Z. Qu, L. Liu, W. Yang, L. Wang, J. Li, & D. Zhang. 2022. Soil Respiration and Organic Carbon Response to Biochar and Their Influencing Factors. *Atmosphere*. 13 (12): 2038.