

**POPULASI BAKTERI DAN RESPIRASI MIKROBA TANAH PADA
RHIZOSFER TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) YANG DIBERI PUPUK
TERPADU DAN BIOCHAR SEKAM PADI PADA
MASA VEGETATIF MAKSIMUM**

***BACTERIA POPULATION AND SOIL MICROBE RESPIRATION IN THE
RHIZOSPHERE OF CORN PLANT (*Zea mays L.*) GIVEN INTEGRATED
FERTILIZER AND RICE HUSK BIOCHAR AT MAXIMUM VEGETATIVE PERIOD***

**Eta Saputra¹, Silawibawa Putu², Lolita Endang Susilowati²,
Rika Andriati Sukma Dewi^{2*}**

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram,
Mataram, Indonesia

²Dosen Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram,
Mataram, Indonesia

*Email Penulis korespondensi: rikaandriatisukmadewi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Populasi Bakteri dan Respirasi Mikroba pada rhizosfer tanaman jagung akibat pemberian pupuk terpadu dan bahan pembenah tanah biochar sekam padi pada masa vegetatif maksimum. Penelitian ini dilakukan dengan percobaan polybag di rumah kaca pada bulan Juli sampai September 2021. Percobaan ditata dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 kombinasi perlakuan P0 (Perlakuan kontrol), P1 (Pemberian Urea + phonska), P2 (Pemberian Urea + Phonska + Biochar), P3 (Pemberian Urea + Phonska + BPF), P4 (Pemberian Urea + Phonska + Biochar + BPF), P5 (Pemberian Urea + Phonska + BPF + Kompos), P6 (Pemberian Urea + Phonska + Biochar + BPF + Kompos). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 21 unit polybag percobaan. Parameter yang diukur adalah total populasi bakteri, populasi bakteri pelarut fosfat, respirasi mikroba tanah, pH, kapasitas tukar kation, dan C-Organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk terpadu (anorganik, kompos dan hayati-BPF) dan biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap total populasi bakteri, BPF dan respirasi mikroba tanah pada rhizosfer tanaman jagung yang diamati pada saat vegetatif maksimum. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa kombinasi pupuk anorganik + kompos + BPF dan biochar menjadi kombinasi terbaik dalam meningkatkan total populasi bakteri, bakteri pelarut fosfat dan respirasi mikroba tanah.

Kata Kunci: Populasi Bakteri, Mikroba Rhizosfer, Pupuk terpadu, Biochar sekam padi

Abstract

This research aims to determine the Bacterial Population and Microbial Respiration in the rhizosphere of maize plants due to the application of integrated fertilizers and soil amendment material, rice husk biochar, during the maximum vegetative growth phase. The study was conducted through polybag experiments in a greenhouse from July to September 2021. The experiments were arranged using a Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatment combinations: P0 (Control Treatment), P1 (Urea + Phosphate Fertilizer), P2 (Urea + Phosphate Fertilizer + Biochar), P3 (Urea + Phosphate Fertilizer + Biological Plant Food), P4 (Urea + Phosphate Fertilizer + Biochar + Biological Plant Food), P5 (Urea + Phosphate Fertilizer + Biological Plant Food + Compost), P6 (Urea + Phosphate Fertilizer + Biochar + Biological Plant Food + Compost). Each treatment was replicated 3 times, resulting in 21 experimental polybag units. The measured parameters included total bacterial population, phosphate-solubilizing bacterial population, soil microbial respiration, pH, cation exchange capacity, and organic carbon content. The research results indicated that the application of integrated fertilizers (inorganic, compost, and biological-BPF) and rice husk biochar significantly influenced the total bacterial population, BPF, and soil microbial respiration in the rhizosphere of maize plants observed during the maximum vegetative growth phase. This study concludes that the combination of inorganic fertilizer + compost + BPF and biochar is the most effective combination in enhancing the total bacterial population, phosphate-solubilizing bacteria, and soil microbial respiration.

Keywords: Population Bacteria, Rhizosfer Microbe, Integrated Fertilizer, Rice Husk Biochar

PENDAHULUAN

Lahan pertanian di Indonesia sangat luas dan merupakan lahan kritis yang belum diolah dengan baik sehingga menyebabkan kualitas tanah menurun dan berakibat pada penurunan produktivitas pertanian. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2018) menjelaskan bahwa jika lahan kritis tidak dilakukan penanganan yang baik maka akan meningkatkan jumlah lahan kritis di Indonesia. Memperhatikan hal tersebut, sistem pertanian yang disebut dengan LEISA (*Low External Input and Sustainable Agriculture*) yang menggunakan konsep *good agricultural practices* perlu untuk dilakukan agar dapat mengurangi degradasi lahan.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas lahan dan kelestarian lingkungan dapat dilakukan melalui penggunaan pupuk terpadu. Kombinasi dari penggunaan pupuk organik haruslah dalam keadaan cukup dan penggunaan pupuk anorganik tidak menekan kehidupan mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Kombinasi pupuk organik dan anorganik merupakan salah satu konsep *good agricultural practices* yang kemudian akan mengurangi degradasi tanah. Bentuk penanganan lahan pertanian yang terdegradasi dapat melalui peningkatan kesuburannya dengan pengolahan tanah yang baik diantaranya dengan cara pemberian pembenah tanah biochar. Atkinson et al., (2010) menjelaskan bahwa tanah yang telah terdegradasi dapat dikembalikan kesuburannya melalui pemberian biochar. Biochar dapat dibuat dari berbagai biomassa dan limbah pertanian yang memenuhi syarat. Sejarah menunjukkan, biochar telah dimanfaatkan secara tradisional oleh petani di berbagai belahan dunia. Berbagai penelitian menunjukkan, biochar berpotensi memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Menurut Fangfang & Shenggao (2013) bahwa biochar dapat meningkatkan kualitas tanah dalam hal ini stabilitas agregat, kandungan air tanah dan volume pori tanah.

Biochar memiliki peranan yang signifikan dalam memperbaiki sifat tanah. Syaikh et al., (2016) menjelaskan beberapa peranan biochar dalam kaitannya dengan perubahan sifat fisik tanah yaitu dengan cara meningkatkan kapasitas menahan air dan kemantapan agregat serta memperbaiki berat isi. Selain sifat fisik tanah, biochar dikenal juga memiliki peranan dalam meningkatkan sifat kimia tanah antara lain meningkatkan C-organik tanah dan unsur hara lainnya di dalam tanah (Herman & Resigia, 2018). Pemberian biochar berpengaruh juga terhadap mikroba tanah. Keberadaan mikroba tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah. Keadaan mikroba sangat beragam baik jumlah jenis, kepadatan populasi, maupun aktivitas fungsionalnya. Keanekaragaman ini berkaitan dengan jenis dan kandungan bahan organik (Saraswati et al., 2007). Perbaikan habitat mikrobial akibat pemberian biochar ke dalam tanah akan memacu aktivitas mikrobial dalam memainkan perannya pada proses ketersediaan hara, penyerapan hara oleh tanaman dan dekomposisi bahan organik dalam tanah. Mengacu pada peranan biochar sebagai bahan pembenah sifat kimia, fisik dan biologi tanah maka perlu dilakukan penelitian untuk dapat mengetahui pengaruh pemberian pupuk terpadu dan bahan pembenah tanah biochar terhadap populasi dan respirasi mikroba pada masa vegetatif maksimum tanaman jagung. Pada gilirannya, diharapkan aplikasi biochar memberikan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang menerapkan pola pemupukan terpadu.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram, sedangkan analisis sifat fisika, kimia dan biologi dilakukan di Laboratorium Kimia dan

Kesuburan Tanah, Laboratorium Fisika Tanah dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - September 2021.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag, cangkul, timbangan, bak plastik, kalkulator, karung, cangkul, kantong plastik, kertas lebel, alat tulis, kamera dan alat lainnya untuk analisis di laboratorium. Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan antara lain jagung varietas Lamuru, tanah sawah, tanah komposit dari daerah perakaran, bibit jagung varietas lamuru, pupuk Urea, pupuk phonska, pupuk hayati BPF, biochar sekam padi, pupuk kompos dan bahan yang digunakan dalam analisis di laboratorium.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Randomized Complete Design) dengan 7 kombinasi perlakuan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 21 pot percobaan. Tujuh kombinasi perlakuan sebagai berikut: P0: Perlakuan kontrol; P1: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi) per polybag; P2: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi), Biochar 141 g/polybag; P3: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi), pemberian 6 ml BPF (densitas 107 sel/ml) per polybag; P4: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi), pemberian 6 ml, BPF (densitas 107 sel/ml) per polybag, Biochar 141 gr/polybag; P5: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi) dengan pemberian pupuk organik 10 g/polybag dan 6 ml BPF (densitas 107sel/ml) per polybag; P6: Pemberian pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi) dengan pemberian Pupuk organik 10 g/polybag dan 6 ml BPF (densitas 107 sel/ml) per polybag plus Biochar 141 g/polybag.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam diperoleh dari lahan petani di Desa Narmada, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode komposit pada kedalaman lapisan tanah 0-25 cm. Tanah kemudian dikeringkan dengan udara dan kemudian diayak dengan saringan 2 mm untuk analisis tanah awal dan percobaan rumah kaca ditempatkan dalam kantong plastik 20 kg.

Penyiapan Kompos

Pupuk organik yang digunakan adalah campuran dedak dan pupuk kandang dengan perbandingan berat 1 :1. Sebelum digunakan, kompos didesinfeksi dengan fumigan berbahan aktif dazometer 98%. Kompos dengan volume 0,2 m³ (0,2 m x 1 m x 1 m) dibasahi hingga lembab, kemudian ditambahkan 50 g fumigan, diaduk hingga lembab, tercampur rata, dan ditutup dengan plastik berwarna gelap. Inkubasi dilakukan selama 7 hari kemudian tutup plastik dibuka selama 5 hari agar gas hasil proses fumigasi dapat keluar dari blok inkubasi.

Persiapan Biochar

Biochar dibuat dari hasil dari dekomposisi termal biomassa pada suhu relatif di bawah 700 °C dan dengan sedikit oksigen melalui proses pirolisis.

Penyiapan Pupuk Hayati P (Konsorsium BPF)

Konsorsium BPF (*Pseudomonas azotoformans*, *Acinetobacter baumannii* dan *Bacillus paramycooides*) menggunakan koleksi Arifin dan Susilowati (hasil studi skimming terapan tahun buku 2017-2019). Setiap preparat GMP dikulturkan dalam media Pikovskaya padat dengan waktu inkubasi 2 x 24 jam. Kemudian dari masing-masing bakteri dipilih sejumlah koloni untuk ditumbuhkan secara terpisah pada 25 ml media elemeyer yang berisi 10 ml media cair pikovskaya dan diinkubasi selama 2x24 jam, kemudian dilakukan densitas. Selain itu, dilakukan proliferasi koloni bakteri dengan masing-masing metode suspensi starter, diambil 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam

labu filter 100 ml yang berisi 25 ml media Pikovskaya cair dan diinkubasi selama 5 hari sambil dikocok dengan kecepatan 120 rpm. Untuk mendapatkan pelet sel bakteri, centrifuge pada 1200 g selama 10 menit. Kepadatan masing-masing jenis bakteri yang diaplikasikan sekitar 107 sel/ml.

Penanaman dan Pemupukan

Penanaman dilakukan dengan menyemai benih sedalam kurang lebih 5 cm dimana setiap lubang semai berisi 2 biji. Pemupukan anorganik pertama kali diberikan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (HST) dengan rekomendasi pemupukan masing-masing 300 kg/ha untuk pupuk urea dan Ponska khusus untuk tanaman jagung varietas Lamuru. Pemupukan ke-2 dilakukan pada saat tanaman berada di 25 HST dengan kadar urea 175 kg/ha dan Ponska 100 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal yang berjarak 5 cm dari lubang.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah daerah perakaran.

Analisis Sifat Kimia Tanah

Parameter sifat kimia tanah yang dianalisis menggunakan beberapa metode antara lain pH menggunakan pH meter, C-organik menggunakan metode Walkey and Black, Kapasitas tukar kation menggunakan metode pencucian, dan Nitrogen total dengan metode Kjeldal.

Analisis Sifat Biologi Tanah

Metode yang digunakan untuk menganalisis total mikroorganisme tanah adalah metode cawan agar. Sementara itu, pengukuran aktifitas mikroorganisme tanah dilakukan untuk menentukan seberapa banyaknya mikroorganisme tanah melakukan respirasi yaitu menghasilkan CO₂. Metode yang digunakan adalah metode jar dan diukur dengan metode titrimetri.

Parameter yang Diuji dan Analisis Data

Parameter yang diamati adalah total populasi bakteri, total populasi bakteri pelarut fosfat dan respirasi mikroba tanah. Data yang di peroleh dari hasil pengamatan ini dianalisis dengan menggunakan Anova (Analysis of Variance) pada taraf 5%. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Kimia

Karakteristi kimia tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor pembentuk tanah yang kemudian akan mempengaruhi kesuburan tanah. Hakim (1986) menjelaskan bahwa karakteristik sifat kimia tanah menjadi penentu pada sifat dan ciri tanah yang berhubungan dengan peristiwa yang bersifat kimia di dalam maupun di atas permukaan tanah. Untuk mengetahui sifat dan ciri tanah pada lokasi penelitian penting untuk dilakukan analisis kimia tanah. Berikut adalah tabel hasil analisis sifat kimia tanah awal pada lokasi penelitian.

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Awal

Jenis Analisis	Nilai	Satuan	Pengharkatan
pH	5,5	-	Agak Masam
KTK	17,43	m.e/100 g	Sedang
C-organik	1,2	%	Rendah

Keterangan: Hasil Analisis sifat kimia Tanah Awal :*Balittan (2005)

Berdasarkan Tabel 1, nilai analisis pH tanah awal sebelum pemberian perlakuan pupuk dan biochar sekam padi menunjukkan bahwa tanah percobaan yang digunakan memiliki nilai pH sebesar 5,5. Rentang pH tersebut tergolong kategori pH agak masam (Balittan, 2005). Sementara itu, nilai KTK tanah dengan nilai 17,43 tergolong sedang, dan C-Organik memiliki nilai 1,2 tergolong rendah (Balittan, 2005).

Tabel 2. Rerata Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Saat Panen umur vegetatif maksimum

Perlakuan	pH	Status	KTK (m.e/100 g)	status	C-Organik (%)	status
P0	5,9	Agak masam	17,43		1,20	Rendah
P1	6,1	Agak masam	18,64	Sedang	1,40	Rendah
P2	6,1	Agak masam	18,50	Sedang	1,45	Rendah
P3	6,3	Agak masam	18,62	Sedang	1,48	Rendah
P4	6,3	Agak masam	19,30	Sedang	1,75	Rendah
P5	6,2	Agak masam	18,41	Sedang	1,52	Rendah
P6	6,7	Netral	20,05	Sedang	1,88	Rendah

Keterangan: pH, KTK, dan C-organik pada tanah pada masa vegetatif maksimum: *Balittan (2005)

Nilai karakteristik kimia tanah berupa pH, KTK, dan C-Organik pada saat umur vegetatif maksimum dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis pH pada semua perlakuan berada pada kriteria agak masam sampai netral (pH 5,9-6,7). Karakteristik beberapa sifat kimia tanah pada masa vegetatif maksimum ini menunjukkan peningkatan dibandingkan tanah awal pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga akibat dari pemberian pupuk terpadu dan biochar yang mampu meningkatkan pH tanah. Nilai pH yang tertinggi yakni pada perlakuan 6 karena pada perlakuan ini diberikan pupuk terpadu dan biochar. Hal ini dipertegas oleh Solaiman dan Anawar (2015) yang menyatakan bahwa pH tanah pada tanah masam akan meningkat dengan pemberian biochar.

Reaksi tanah dalam kondisi agak masam sampai dengan netral menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman tidak dapat memanfaatkan unsur hara N, P, K dan hara lain yang dibutuhkan jika kondisi pH tanah masam. Pada tanah yang memiliki pH agak masam sampai netral memiliki kandungan unsur hara yang banyak tersedia bagi tanaman. Berdasarkan gambar hubungan pH tanah dan ketersediaan unsur hara menunjukkan bahwa tanah pada kondisi agak masam sampai netral tergolong mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dapat diserap oleh tanaman.

Pada Tabel 2 C-Organik pada semua perlakuan berkisar antara 1,20-1,88 % dengan status rendah. Kandungan C-Organik dalam tanah berkaitan dengan penambahan sumber bahan organik berupa pupuk organik dan biochar. Biochar memiliki karakteristik yang baik terutama kandungan C-organik asam humat dan fulvat yang tinggi sehingga mampu menjadi sumber hara bagi tanaman. Menurut Mateus et al., (2017) biochar banyak mengandung asam-asam organik yang berperan dalam pembebasan unsur hara. Sementara itu, pemberian pupuk kompos yang tinggi menyebabkan nilai c-organik tanah semakin tinggi, hal ini disebabkan karena bahan organik (pupuk kompos) tersebut menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Sandrawati, 2007).

Pada Tabel 2 KTK tanah pada masa vegetatif maksimum pada semua perlakuan berkisar antara 17,43 – 20,05 m.e/100 g tanah dengan status sedang. Nilai KTK dengan status sedang dan memiliki rerata tertinggi yaitu pada perlakuan yang diberikan biochar. Hal ini diduga bahwa biochar sebagai sumber karbon yang pada lapisan tanah dapat meningkatkan daya sangga tanah terhadap pencucian dan meningkatkan kemampuan tanah dan pertukaran kation.

Selain itu, karbon yang terkandung pada biochar bersifat stabil dan resisten terhadap pelapukan sehingga dapat tersimpan didalam tanah. Biochar dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah yang baik karena memiliki luas permukaan yang tinggi.

Karakteristik Sifat Biologi Tanah

Tabel 3. Hasil Analisis Sidik Ragam Parameter Total Populasi Bakteri dan BPF serta Respirasi Mikroba

No	Parameter	Hasil Analisis Sidik Ragam
1	Total Populasi Bakteri	S
2	Total Populasi BPF	S
3	Respirasi Mikroba	S

Keterangan: S (Signifikan)

Pada Tabel 3 hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa semua parameter biologi tanah yang diuji signifikan, artinya pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati posfat dan biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap total populasi bakteri, total populasi BPF dan respirasi mikroba tanah pada rhizosfer tanaman jagung pada masa vegetatif maksimum.

Total Populasi Bakteri

Pada Tabel 4 menunjukkan rerata total populasi bakteri tanah pada masa vegetatif maksimum memiliki rerata yang tertinggi terdapat pada P6 yaitu 107×10^8 cfu/g tanah, nilai yang tertinggi diduga karena pada perlakuan ini menggunakan (pupuk terpadu, pupuk hayati BPF, dan biochar) yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan bahan organik yang banyak sehingga pada kondisi tanah ini pertumbuhan mikroorganisme menjadi baik. Hal ini juga selaras dengan. Sedangkan total populasi bakteri pada P0 (tanpa pemupukan) menunjukkan nilai yang paling rendah karena pada kondisi ini diduga bakteri tidak bisa bertahan karena kurangnya bahan organik sebagai sumber makanan. Hasil analisis total populasi bakteri menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap total populasi bakteri dalam tanah akibat pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati BPF dan bahan pembenah tanah biochar sekam padi pada masa vegetatif maksimum pada masing-masing perlakuan.

Tabel 4. Hasil Analisis Total Populasi Bakteri

Perlakuan	Rerata Total Bakteri ($\times 10^8$ CFU/g tanah)
P0	39 b
P1	54 ab
P2	65 ab
P3	82 ab
P4	93 ab
P5	105 a
P6	107 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dinyatakan berbeda nyata dengan uji lanjut BNJ taraf nyata 5%

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai total populasi bakteri dengan pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati BPF dan biochar pada P6 dan P5 menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain secara berurutan-urutan yaitu 107×10^8 cfu/g, $105,3 \times 10^8$ cfu/g, dan tidak berbeda nyata antara kedua perlakuan ini karena akibat dari pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati bpf dan biochar. Perkembangan mikroba perlu didukung oleh kondisi lingkungan yang baik sehingga degradasi oleh mikroba akan meningkat. Kondisi lingkungan yang baik bagi perkembangan mikroba dapat dibantu melalui penambahan biochar sebagai sumber karbon dalam tanah untuk makanannya. Hal ini sesuai dengan

penelitian Wahyuni et al., (2012) yang menyatakan bahwa populasi mikroorganisme tanah seperti berikut *Azospirillum* sp; *Bacillus* sp; *Chromobacterium* sp; *Pseudomonas* sp., dapat ditingkatkan dengan pemberian biochar. Hal ini menunjukkan bahwa biochar dapat menjadi media tumbuh mikroba dengan baik dan degradasi oleh mikroba akan meningkat. Pada P1, P2, P3 dan P4 menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata, pada perlakuan ini menggunakan pupuk terpadu dan BPF. Sedangkan pada perlakuan P0 memiliki nilai yang paling rendah dan berbeda nyata pada semua perlakuan karena pada perlakuan ini tanpa pemupukan sehingga kondisi tanah tidak bisa membuat mikroorganisme bertahan karena kekurangan sumber makanan yaitu dari bahan organik.

Tabel 5. Hasil Analisis Total Populasi BPF

Perlakuan	Rerata Total Bakteri x 107 CFU/g tanah
P0	26 c
P1	44 b
P2	62 bc
P3	68 bc
P4	79 ab
P5	90 a
P6	97 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dinyatakan berbeda nyata dengan uji lanjut BNJ taraf nyata 5%.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai total populasi BPF dengan pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati bpf dan biochar pada perlakuan P5 dan P6 menunjukkan nilai yang paling tinggi nilai berturut-urut yaitu 90 x 106 cfu/g, 97 x 106 cfu/g nilai tertinggi pada perlakuan ini karena diberikan pupuk terpadu dan pupuk hayati BPF sehingga pada perlakuan ini bakteri pelarut posfat dapat tumbuh dan berkembang dengan baik karena kondisi makanan yang bersumber dari bahan organik dan kondisi tanah memungkinkan untuk dapat hidup dan berkembang biak karena kondisi makanan tercukupi, sehingga akan baik untuk produktivitas tanaman pada masa generatif.

Pada Tabel 5 Total Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap total populasi bakteri pelarut fosfat (BPF) dalam tanah akibat pemberian pupuk terpadu dan bahan pembenah tanah biochar sekam padi pada masa vegetatif maksimum pada masing – masing perlakuan. Total bakteri pelarut posfat berpengaruh nyata terhadap pemberian pupuk terpadu (anorganik, BPF, dan biochar) sehingga menunjukkan peningkatan populasi BPF terhadap perlakuan yang diberikan pupuk hayati BPF.

Pada perlakuan P0 total populasi bakteri BPF paling rendah dan berbeda nyata pada setiap perlakuan dikarenakan pada perlakuan ini tanpa pemberian pupuk, sehingga kondisi tanah tidak memungkinkan untuk berkembangbiakan bakteri pelarut fosfat dikarenakan tidak adanya sumber makanan. Menurut Fitriatin et. al. (2016) pemberian dosis pupuk anorganik P menyebabkan berkurangnya populasi bakteri BPF, hal ini dikarenakan fosfor di dalam tanah tidak dapat dimanfaatkan secara oleh bakteri BPF bahkan menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.

Selama fase generatif tanaman jagung, unsur hara P (fosfor) berperan dalam proses pengisian biji. Hasil tanaman jagung dapat mencapai maksimum dan menguntungkan jika proses pengisian biji dapat mencapai maksimum. Oleh sebab itu ketersediaan unsur hara P sangat mempengaruhi hasil tanaman jagung. Syafruddin dan Akil (2007) menyatakan bahwa unsur hara P terus menerus diserap tanaman sampai mendekati masa pematangan biji. Kekurangan unsur P pada jagung akan menyebabkan ukuran dan bobot tongkol yang kecil

dan bentuk yang tidak normal. Maka unsur hara P ini sangat menentukan baik tidaknya pertumbuhan hasil tanaman jagung berupa tongkol.

Respirasi Mikroorganisme Tanah

Respirasi mikrobial terjadi karena aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang menyerap O_2 dan mengeluarkannya dalam bentuk CO_2 , semakin banyak mikroorganisme di dalam tanah maka semakin tinggi pula tingkat respirasi mikrobial di dalam tanah, dan sebaliknya semakin sedikit total mikroorganisme maka semakin rendah respirasi mikroba tanah (Hanifah et. al. 2005). Berikut adalah rata-rata hasil pengukuran respirasi mikroorganisme tanah.

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan P6 (pemberian pupuk terpadu, pupuk hayati BPF dan Biochar) menunjukkan nilai respirasi yang paling tinggi disebabkan oleh tingkat populasi bakteri yang tinggi pada perlakuan tersebut. Tingkat respirasi dari perlakuan P6 mencapai 9 $mgCO_2.g^{-1}$ tanah. hari⁻¹. Penambahan biochar pada perlakuan P5 respirasi tanah menurun menjadi 7,9 $mgCO_2.g^{-1}$ tanah. hari⁻¹, Karena diduga kurangnya ketersediaan unsur hara pada tanah membuat aktivitas mikroorganisme menurun.

Pada Tabel 6, respirasi mikroba dalam tanah menunjukkan nilai terendah pada P0 (tanpa perlakuan) menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Menurut Hanafiah, et al. (2005), aktivitas mikroorganisme tanah menurun seiring dengan rendahnya kandungan bahan organik, sebagai suplai makanan atau energi. Menurut Hardjowigeno (2007) menambahkan bahwa kesuburan tanah dan aktivitas tanah akan menurun jika kandungan bahan organik tanah rendah. Selain itu Hanafiah, et al. (2005) menjelaskan bahwa aktivitas mikroorganisme tanah akan menurun jika total populasi mikroorganisme sedikit. Pada perlakuan yang diberikan pupuk organik pada level pemberian pupuk anorganik yang sama terlihat bahwa masukan pupuk organik mengakibatkan meningkatnya respirasi mikrobial. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik ataupun biochar secara signifikan mengakibatkan respirasi mikroba dalam tanah meningkat.

Tabel 6. Hasil Analisis Respirasi Mikroba Tanah

Perlakuan	Respirasi Mikroba $mgCO_2.g^{-1}$ tanah. hari ⁻¹
P0	6,6 d
P1	7,0 cd
P2	7,3 cd
P3	7,6 bc
P4	7,8 bc
P5	7,9 b
P6	9 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dinyatakan berbeda nyata dengan uji lanjut BNJ taraf nyata 5%.

Aktivitas mikrobial juga dipengaruhi oleh tingkat kandungan bahan organik, kandungan bahan organik tinggi di dalam tanah akan memacu kehidupan dan perkembangan mikrobial. Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air dan bahan organik yang stabil atau humus. Pemberian bahan organik dan sisa bahan organik tidak hanya berfungsi sebagai sumber hara melainkan juga sebagai sumber pakan dan energi bagi organisme tanah (Albiach et. al 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian pupuk terpadu (anorganik, kompos dan hayati-BPF) dan biochar sekam padi berpengaruh terhadap total populasi bakteri, BPF dan respirasi mikroba tanah pada rhizosfer tanaman jagung yang diamati pada saat vegetatif maksimum. Total Populasi bakteri, total populasi BPF dan Respirasi Mikroba yang tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk anorganik (75% takaran rekomendasi) dengan pemberian Pupuk organik 10 g/pot dan 6 ml BPF (densitas 107 sel/ml) per pot plus 10 g/pot.

DAFTAR PUSTAKA

- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F., & Ingelmo, F. (2000). Microbial biomass content and enzymatic after the application of organic amendments to a horticultural. *Soil.Biores. Tech.* 75, 43-48.
- Atkinson C. J., Fitzgerald J. D., & Hipps N. A. (2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plan Soil.* 337, 1-18.
- Balittan (Balai Penelitian Tanah). (2005). Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Bogor. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Fangfang, S., & Shenggao, L. (2013). Biochars improve aggregate stability, water retention, and pore-space properties of clayey soil. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2014, 177,26–33
- Fitriatin., Natalie, B., Rahadiyan, A., Yuniarti, A., & Turmuktini, T. (2016). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati Mikroba Pelarut Fosfat dalam Meningkatkan Kandungan P tanah, Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Ultisols. *Soilrens 14*
- Hakim, M. (1986). Kesuburan Tanah. Bandar Lampung. Universitas Lampung.
- Hanafiah, A. S., Anas, I., Napoleon, A., & Ghoffar, N. (2005). Biologi Tanah (Ekologi dan Makrobiologi Tanah). Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, H. S. (2007). Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Herman, W., & Resigia, E. (2018). Pemanfaatan Biochar Sekam Dan Kompos Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi (*Oryza Sativa*) Pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(1), 42–50. <https://doi.org/10.31849/jip.v15i1.1487>.
- Kementerian Kehutanan. (2013). Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial. Nomor: P.3/V-SET//2013 Tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Mateus, R., Lenny, M., & Kantur, D. (2017). Utilization of corn stover and pruned *Gliricidia sepium* biochars as soil conditioner to improve carbon sequestration, soil nutrients and maize production at dry land farming in Timor, Indonesia. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 10(4), 1-8. <http://www.innspub.net>.
- Sandrawati, A. (2007). Pengaruh kompos sampah kota dan pupuk kandang ayam terhadap beberapa sifat kimia tanah dan hasil tanaman jagung manis (*Zea Mays Saccharata*) pada Fluventic Eutrudeps asal Jatinangor Kabupaten Sumedang. *J. Ilmu Tanah.* 14, 13-14.
- Saraswati, R., Husen, E., & Simanungkalit, R.D.M. (2007). Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

- Solaiman, Z. M and H. M. Anawar. 2015. Aplication of Biochars for Soil Constraints: Challenges and Solution. *Pedosphere*, 25(5), 631- 638.
- Syafruddin, F., & Akil, M. (2008). Pengelolaan Hara pada Tanaman Jagung Manis. Balai Penelitian Tanaman Hortikultura.
- Syaikhu, A. H. F., Hariyono, B., & Suprayogo, D. (2016). Uji kemanfaatan biochar dan bahan pembenah tanah untuk perbaikan beberapa sifat fisik tanah berpasir serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan produksi tebu. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 3(2), 345–357.
- Wahyuni, I., & Ardiwinata, A.N. (2012). Teknologi arang aktif untuk penanggulangan pencemaran residu insektisida klorfirifos di lahan sayuran kubis. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. BBSDLP.hal.449- 45.