

## **APLIKASI KOMBINASI BIOCHAR DAN PUPUK HAYATI PADA TANAMAN JAGUNG DI LAHAN KERING KABUPATEN PANDEGLANG**

### ***Application of Biochar and Biofertilizer Combination on Corn in Up Land Pandeglang Regency***

**Dhanti Hanifa Muslimah<sup>1)\*</sup>, Rahayu Widyastuti<sup>2)</sup> dan Gunawan Djajakirana<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Bioteknologi Tanah dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, IPB University, Darmaga Bogor 16680

<sup>2)</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

#### **ABSTRACT**

*Biochar is an alternative amendment for improving soil is to rehabilitate degraded land, especially dry land. In addition, biochar serves as a habitat for soil microbes that play an important role in the availability of nutrients for plants. The use of biofertilizers in agriculture is part of the support for sustainable agriculture because it is environmentally friendly. This study aimed to examine effect of application biochar and biofertilizers combination on chemical and biological properties of soil as well as growth and yield of maize in an up land, Pandeglang Regency. The experimental design in this study was a factorial completely randomized design with two factors. The first factor was biochar with 3 levels (0; 2.5; 5 tons ha<sup>-1</sup>) and the second factor was combination of biofertilizer (PHC) and NPK with 5 types (100% PHC, 100% NPK, 25% PHC + 75% NPK, 50% PHC + 50% NPK, and 75% PHC + 25% NPK). Each treatment was replicated 3 times so there were 45 experimental units. The results of this study showed that the application of biochar dose of 5 tons ha<sup>-1</sup> (B2) significantly increased K-available in soil and plant height. The combination of 75% biofertilizer and 25% NPK (P4) significantly increased the population of N<sub>2</sub>-fixing bacteria and cellulolytic bacteria. The combination of biochar dose 2 with 100% NPK fertilizer (B2P1) is the best treatment combination in improving soil nutrient status. On the other hand, the combination of application of biochar dose 1 (2.5 ton ha<sup>-1</sup>) with 50:50 concentration of biofertilizer and NPK (B1P3) has the opportunity to support the growth and yield of maize.*

*Keywords: corn cobs, nutrient for plants, sustainable agriculture, soil microbes.*

#### **ABSTRAK**

Biochar merupakan bahan alternatif pembenah tanah dari pemanfaatan limbah biomassa berpotensi sebagai bagian dari upaya rehabilitasi lahan terdegradasi, khususnya lahan kering. Biochar juga berfungsi sebagai habitat mikroba tanah yang berperan penting dalam ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pemanfaatan pupuk hayati di bidang pertanian merupakan bagian dari dukungan terhadap pertanian berkelanjutan karena bersifat ramah lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati terhadap sifat kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di lahan kering Kabupaten Pandeglang. Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dua faktor yang ditempatkan dalam rancangan acak lengkap. Faktor pertama adalah biochar dengan 3 taraf (0; 2.5; 5 ton ha<sup>-1</sup>) dan faktor kedua adalah kombinasi pupuk hayati cair (PHC) dengan pupuk NPK terdiri atas 5 macam (100% PHC, 100% NPK, 25% PHC + 75% NPK, 50% PHC + 50% NPK, dan 75% PHC + 25% NPK). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 45 satuan unit percobaan. Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) nyata meningkatkan K-tersedia dalam tanah dan tinggi tanaman. Kombinasi pemupukan 75% pupuk hayati cair dan 25% pupuk NPK (P4) nyata meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri selulolitik. Kombinasi biochar dosis 2 dengan 100% pupuk NPK (B2P1) merupakan kombinasi perlakuan yang paling baik dalam memperbaiki status unsur hara tanah. Di sisi lain, kombinasi aplikasi biochar dosis 1 dengan pemupukan pupuk hayati cair dan pupuk NPK konsentrasi 50:50 (B1P3) memiliki peluang untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

Kata kunci: tongkol jagung, nutrisi tanaman, pertanian berkelanjutan, mikroba tanah

#### **PENDAHULUAN**

Kabupaten Pandeglang sebagai target daerah untuk menjadi lumbung jagung di Provinsi Banten masih jauh dari harapan. Data Dinas Pertanian Kabupaten Pandeglang (2020) mencatat bahwa 55.65% dari sasaran target panen jagung seluas 32,238 ha tidak terealisasi sepanjang musim tanam Januari sampai Desember 2020.

Tingkat kesuburan tanah yang rendah menjadi salah satu penyebab tidak optimalnya produktivitas jagung meskipun telah menggunakan bibit unggul dan pemupukan anorganik secara teratur. Di sisi lain, penggunaan pupuk anorganik dan pestisida yang berlebihan demi pencapaian target produksi justru memperburuk persoalan kesuburan tanah itu sendiri. Salah satu usaha untuk mengembalikan kesehatan tanah dapat dilakukan dengan penambahan pembenah tanah

*\*) Penulis Korespondensi: Telp. +6281288884042; Email: d.hanifamuslimah@gmail.com*

*DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jilt.24.2.47-52>*

karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan atau biologi tanah. Indonesia sebagai negara tropis memiliki tingkat laju dekomposisi (pelapukan) yang tinggi sehingga pembenah tanah organik alami seringkali pengaruhnya hanya bersifat sementara (Nurida, 2014).

Pembenah tanah dari biochar (arang) limbah biomassa telah berkembang di dunia pertanian. Biochar sebagai pembenah tanah ini diketahui mampu merangsang kesuburan tanah dengan meningkatkan nilai pH tanah dan kapasitas tukar kation (KTK), mempertahankan kelembaban tanah, memicu pertumbuhan mikroba tanah, dan menjaga nutrisi tanah (Ajema, 2018). Selain itu, biochar mampu bertahan cukup lama di dalam tanah karena relatif resisten terhadap serangan mikroba tanah, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat (Tang *et al.*, 2013). Berbagai penelitian aplikasi biochar pun menunjukkan hasil yang positif, namun hal ini tidak bersifat universal karena sebagian penelitian lain justru menunjukkan efek negatif dari aplikasi biochar (Chan *et al.*, 2007). Menurut Steinbeiss *et al.* (2009) biochar berperan sebagai keseimbangan karbon dan habitat fungsi serta mikroba tanah lainnya. Namun, selama ini studi terkait pengaruh biochar terhadap populasi mikroba tanah belum sepenuhnya diketahui (Lehmann *et al.*, 2011).

Secara umum terdapat 4 fungsi dari mikroba tanah, yaitu: (1) meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dalam tanah, (2) sebagai perombak bahan organik dalam tanah dan mineralisasi senyawa organik, (3) bakteri rizosfir-*endofitik* berfungsi memacu pertumbuhan tanaman dengan membentuk enzim dan melindungi akar dari mikroba patogenik, dan (4) sebagai agensia hayati pengendali hama dan penyakit tanaman (Saraswati *et al.*, 2004). Pentingnya peran mikroba dalam tanah ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati memiliki peluang dalam mendukung perbaikan kondisi kesehatan tanah. Pupuk hayati (*biofertilizer*) adalah pupuk berbahan aktif mikroba yang keberadaannya dapat bersifat tunggal atau gabungan dari beberapa jenis (konsorsium). Kumar *et al.* (2017) menyatakan bahwa berbagai kemampuan mikroba tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman dan bahkan menghambat penularan penyakit tanaman tertentu.

Berdasarkan pemaparan tersebut, terdapat sebuah peluang untuk memperbaiki kesuburan tanah yang diharapkan berkorelasi pada peningkatan produktivitas tanaman dari aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati. Hal ini cukup beralasan untuk dilakukannya penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh aplikasi biochar dan kombinasi pemupukan terhadap sifat kimia dan biologi tanah, serta pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di lahan kering Kabupaten Pandeglang.

## BAHAN DAN METODE

Bahan baku biochar yang digunakan adalah limbah tongkol jagung. Pembuatan biochar dilakukan menggunakan pirolisator model Adam Retort Klin (ARK). Sebelum dilakukan pembakaran, tongkol jagung segar dijemur terlebih dahulu selama 48 jam untuk mengurangi kadar airnya. Pupuk hayati cair yang digunakan merupakan koleksi dari Saraswati, mengandung konsorsia bakteri diazotrof (penambat N<sub>2</sub>) sebanyak 10<sup>7</sup> CFU ml<sup>-1</sup> sebagai penghasil zat tumbuh alami dan anti patogen. Adapun bahan yang digunakan pada kegiatan di laboratorium antara lain

media *Phikovskaya*, *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC), *Nitrogen-Free Mannitol* (NFM), aquades, dan sejumlah bahan laboratorium lainnya dalam menunjang analisis karakteristik sifat kimia tanah.

Aplikasi biochar tongkol jagung dilakukan 2 pekan sebelum proses tanam. Biochar yang telah dihaluskan disebar merata pada masing-masing petak percobaan berukuran 3.8 x 2.3 m. Benih jagung yang ditanam adalah hibrida varietas NK 212 sebanyak 1 benih lubang<sup>-1</sup> tanam dengan jarak antar tugal 70 x 20 cm, sehingga dalam satu petak percobaan terdapat 50 titik tanam dari lima baris tanaman dengan masing-masing baris terdiri atas 10 titik tanam. Pemupukan dilakukan secara bertahap sebanyak 3 kali pada masing-masing kombinasi pupuk dengan rentang waktu yang berbeda. Pupuk NPK tunggal (urea, SP-36, dan KCl) diberikan pada saat tanam, 21 HST, dan 42 HST dengan cara membuat tugal sedalam ± 5 cm berjarak 10 cm dari lubang tanam, dan pupuk hayati cair diberikan 3 hari sebelum tanam, 5 HST, dan 30 HST dengan cara menyemprotkan larutan pupuk hayati cair (1:100) pada tanah secara merata.

Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dua faktor yang ditempatkan dalam rancangan acak lengkap. Faktor pertama adalah biochar sebagai pembenah tanah terdiri atas tiga taraf, yaitu tanpa biochar (0 ton ha<sup>-1</sup>), biochar dosis 1 (2.5 ton ha<sup>-1</sup>), dan biochar dosis 2 (5 ton ha<sup>-1</sup>). Faktor kedua adalah kombinasi pupuk hayati cair (PHC) dengan pupuk NPK terdiri atas lima macam, yaitu 100% NPK (350 kg ha<sup>-1</sup> urea, 200 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl) tanpa PHC, 75% NPK (262.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 75 kg ha<sup>-1</sup> KCl) + 25% PHC (1.5 l ha<sup>-1</sup>), 50% NPK (175 kg ha<sup>-1</sup> urea, 100 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 50 kg ha<sup>-1</sup> KCl) + 50% PHC (3 l ha<sup>-1</sup>), 25% NPK (87.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 50 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 25 kg ha<sup>-1</sup> KCl) + 75% PHC (4.5 l ha<sup>-1</sup>), dan 100% PHC (6 l ha<sup>-1</sup>) tanpa NPK. Secara keseluruhan diperoleh 15 perlakuan dan setiap perlakuan masing-masing diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 45 unit satuan percobaan.

Pengambilan contoh tanah komposit dilakukan sebanyak dua kali, yakni sebelum dilakukan percobaan dan setelah panen. Contoh tanah diambil menggunakan cangkul dan skop sebanyak 1 – 2 kg dari lapisan tanah dengan kedalaman 0 – 20 cm untuk keperluan analisis kimia dan biologi tanah. Terdapat 3 titik sampel tanah yang diambil sebelum dilakukan percobaan dan 5 titik sampel tanah setelah panen pada masing-masing petak percobaan.

Analisis kimia tanah meliputi nilai C-organik metode Walkey and Black, N-total metode Kjeldahl, P-tersedia metode Bray I, dan K metode pengekstrak Morgan Wolf. Untuk analisis biologi tanah menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan cara *pour plate* pada masing-masing media agar spesifik dan dilakukan dua kali pengulangan (duplo) pada masing-masing pengenceran. Pengamatan sifat biologi tanah meliputi jumlah bakteri pelarut fosfat pada media *Pikovskaya*, jumlah bakteri penambat N<sub>2</sub> (*Azotobacter*) pada media NFM, dan jumlah bakteri selulolitik pada media CMC. Pengamatan dan analisis lain yang dikerjakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data tanaman meliputi tinggi tanaman dan hasil tanaman, yakni bobot jagung (g tongkol<sup>-1</sup>).

Seluruh data hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menguji ada pengaruh atau tidak

dari perlakuan yang diberikan. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf  $\alpha = 5\%$  untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan. Pengolahan data tersebut menggunakan aplikasi *software* komputer, yakni R studio.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Tanah Awal

Tanah pada lahan penelitian termasuk kategori masam dengan nilai pH 4.73, dan memiliki tekstur klei dengan rata – rata persentase klei sebesar 73.0%, debu 20.7%, dan pasir 6.3%. Hasil analisis sifat kimia tanah (Tabel 1) dan sifat biologi tanah (Gambar 1) menunjukkan keselarasan antara P-tersedia yang terkategori sangat rendah dengan populasi bakteri pelarut fosfat. Berdasarkan pemaparan Santosa (2007), keduanya saling berpengaruh satu sama lain karena bakteri pelarut fosfat merupakan mikroba tanah yang mampu melepaskan ikatan P yang terikat dengan mineral tanah, seperti Fe, Al, Mn, dan Mg sehingga P menjadi bentuk yang tersedia untuk digunakan oleh tanaman.

Tabel 1 Analisis sifat kimia tanah sebelum dilakukan percobaan

Parameter	Nilai	Kategori (Balittan 2009)
C-organik (%)	1.38	Rendah
N-total (%)	0.13	Rendah
P tersedia (ppm)	3.97	Sangat Rendah
K tersedia (ppm)	208.00	Sangat Tinggi

### Analisis Sifat Kimia Tanah

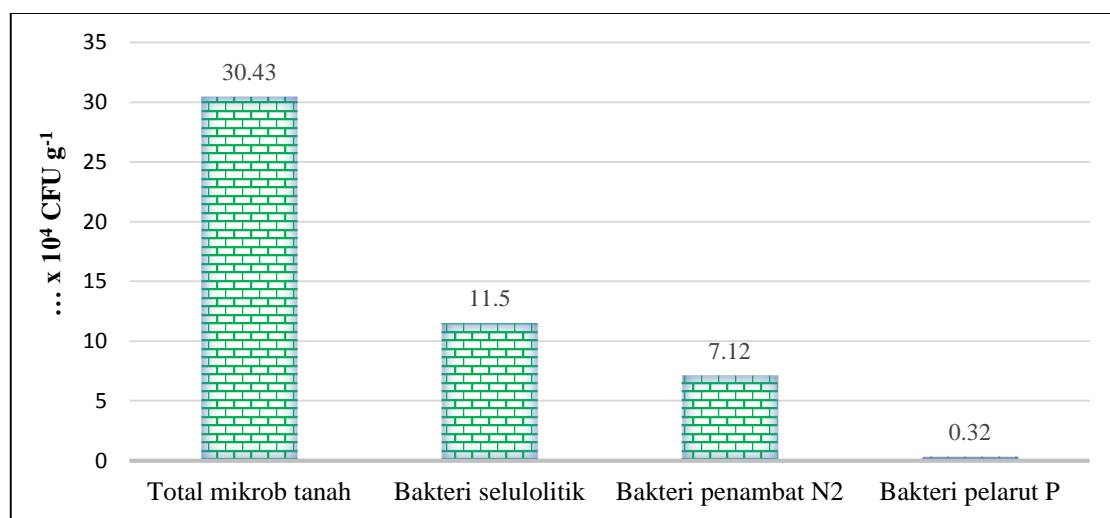
Hasil analisis statistik untuk sifat kimia tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan biochar (B) berpengaruh nyata terhadap nilai K-tersedia dalam tanah, sedangkan perlakuan pemupukan (P) tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter sifat kimia tanah yang

diamati. Kombinasi aplikasi biochar dan pemupukan (BxP) ditunjukkan terdapat pengaruh yang nyata berbeda terhadap C-organik dan N-total. Liu *et al.* (2016) merangkum 50 penelitian terdahulu terkait biochar dan mengemukakan bahwa aplikasi biochar secara signifikan meningkatkan kadar C-organik tanah sampai dengan 40%, sedangkan peningkatan unsur hara N di dalam tanah sangat bervariasi dipengaruhi oleh jenis tanah (Dil *et al.*, 2014) dan bahan baku pembuatan biochar (Nurida, 2014). Selaras dengan penelitian sebelumnya, aplikasi biochar dosis 2 (5 ton ha<sup>-1</sup>) dan pemupukan NPK 100% (B2P1) memiliki nilai C-organik dan N-total tertinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pembenah tanah biochar mampu memperbaiki sifat kimia tanah.

### Analisis Sifat Biologi Tanah

Menurut Anderson *et al.* (2011) aplikasi biochar dapat mengubah struktur komunitas mikroba tanah seiring dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Hasil analisis statistik sifat biologi tanah (Tabel 3) menunjukkan keragaman. Perlakuan biochar (B) berpengaruh nyata terhadap jumlah populasi bakteri pelarut fosfat, sedangkan perlakuan pemupukan (P) berpengaruh nyata terhadap jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri selulolitik. Adapun kombinasi aplikasi biochar dan pemupukan (BxP) ditunjukkan terdapat pengaruh yang nyata berbeda terhadap jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri pelarut fosfat.

Kombinasi pemupukan antara 75% pupuk hayati cair dan 25% pupuk NPK (P4) menunjukkan jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri selulolitik paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi pemupukan lainnya. Meski demikian, perlakuan pemupukan P2, P3, dan P5 tidak berbeda nyata dengan P4 mengindikasikan bahwa penambahan pupuk hayati cair mempengaruhi jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri selulolitik dibandingkan dengan pemupukan NPK 100% (P1).



Gambar 1. Proporsi mikrob tanah pada lahan penelitian sebelum dilakukan percobaan

Tabel 2 Pengaruh aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati cair terhadap sifat kimia tanah setelah panen

Perlakuan	B0	B1	B2	rataan
C-organik (%)				
P1	2.15 bc	1.93 c	2.51 a	2.20
P2	2.25 abc	2.21 abc	2.40 ab	2.29
P3	1.92 c	2.26 abc	2.32 ab	2.17
P4	2.12 bc	2.36 ab	2.06 bc	2.18
P5	2.28 abc	2.12 bc	2.22 abc	2.20
rataan	2.14	2.17	2.30	
N-total (%)				
P1	0.18 abcd	0.17 cd	0.20 a	0.18
P2	0.18 abcd	0.18 abcd	0.19 ab	0.18
P3	0.17 d	0.18 abcd	0.19 abc	0.18
P4	0.18 abcd	0.19 abc	0.17 bcd	0.18
P5	0.19 abc	0.18 bcd	0.18 abcd	0.18
rataan	0.18	0.18	0.18	
P tersedia (ppm)				
P1	39.13	35.30	130.63	68.36
P2	47.87	80.23	57.70	61.93
P3	24.23	45.60	43.00	37.61
P4	33.90	45.07	25.90	34.96
P5	38.23	25.13	28.97	30.78
rataan	36.67	46.27	57.24	
K tersedia (ppm)				
P1	128.33	163.33	486.33	259.33
P2	207.33	198.33	277.00	227.56
P3	130.67	232.33	255.33	206.11
P4	189.00	252.67	216.67	219.44
P5	229.67	195.33	332.33	252.44
rataan	177.00 y	208.40 y	313.53 x	

Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Huruf x, y, z adalah berbeda nyata pada perlakuan biochar (B).

B0 = biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup>,

B1 = biochar dosis 2.5 ton ha<sup>-1</sup>,

B2 = biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup>,

P1 = 350 kg ha<sup>-1</sup> urea, 200 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan tanpa PHC,

P2 = 262.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 75 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 1.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P3 = 175 kg ha<sup>-1</sup> urea, 100 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 50 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 3 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P4 = 87.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 50 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 25 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 4.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P5 = 6 l/ha PHC dan tanpa NPK.

Tabel 3 Pengaruh aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati cair terhadap populasi bakteri tanah setelah panen

Perlakuan	B0	B1	B2	rataan
Bakteri penambat N <sub>2</sub> (x 10 <sup>6</sup> CFU g <sup>-1</sup> )				
P1	0.45 d	1.19 abc	0.55 cd	0.73 q
P2	1.44 a	0.73 bcd	1.06 abcd	1.08 p
P3	1.34 ab	1.18 abc	1.31 ab	1.28 p
P4	1.15 abc	1.64 a	1.36 ab	1.38 p
P5	1.28 ab	1.08 abcd	1.35 ab	1.24 p
rataan	1.13	1.65	1.13	
Bakteri pelarut Fosfat (x 10 <sup>4</sup> CFU g <sup>-1</sup> )				
P1	1.06 bc	2.24 a	0.77 bc	1.36
P2	1.70 abc	0.68 c	0.86 bc	1.08
P3	1.61 abc	0.80 bc	1.53 abc	1.31
P4	1.72 abc	1.14 bc	0.82 bc	1.22
P5	1.85 ab	0.89 bc	0.83 bc	1.19
rataan	1.58 x	1.15 y	0.96 y	
Bakteri Selulolitik (x 10 <sup>6</sup> CFU g <sup>-1</sup> )				
P1	0.39	0.62	0.84	0.62 q
P2	1.07	1.02	0.97	1.02 p
P3	1.25	1.12	1.29	1.22 p
P4	1.08	1.41	1.33	1.27 p
P5	0.95	1.08	1.71	1.25 p
rataan	0.95	1.05	1.23	

Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Huruf p, q, r adalah berbeda nyata pada perlakuan pemupukan (P); dan huruf x, y, z adalah berbeda nyata pada perlakuan biochar (B).

B0 = biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup>,

B1 = biochar dosis 2.5 ton ha<sup>-1</sup>,

B2 = biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup>,

P1 = 350 kg ha<sup>-1</sup> urea, 200 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan tanpa PHC,

P2 = 262.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 75 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 1.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P3 = 175 kg ha<sup>-1</sup> urea, 100 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 50 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 3 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P4 = 87.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 50 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 25 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 4.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P5 = 6 l ha<sup>-1</sup> PHC dan tanpa NPK.

Adapun kombinasi biochar dosis 1 (2.5 ton ha<sup>-1</sup>) dengan pemupukan 75% pupuk hayati cair dan 25% pupuk NPK (B1P4) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kombinasi tanpa pemberian biochar dan pemupukan 25% pupuk hayati cair ditambah 75% pupuk NPK (B0P2) pada jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub>. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penambahan pembenah tanah biochar mampu mengurangi penggunaan pupuk NPK sebesar 66.7% dan meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> sebesar 13.8%. Aplikasi biochar menunjukkan efek positif pada kelimpahan bakteri yang terlibat pada siklus nitrogen sebesar 8 – 14% (Anderson *et al.*, 2011).

Aplikasi biochar dosis 2,5 ton/ha (B1) dan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) menunjukkan jumlah populasi bakteri pelarut P lebih rendah dibandingkan tanpa pemberian biochar (B0). Hal ini berbanding terbalik dengan hasil penelitian Liu *et al.*, (2017) yang menunjukkan efek positif pada jumlah populasi bakteri pelarut P dari aplikasi biochar sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P dalam tanah. Hasil yang bertolak belakang dengan penelitian terdahulu tersebut dimungkinkan karena bakteri pelarut P membutuhkan waktu lebih lama untuk beradaptasi terhadap lingkungan yang diberikan penambahan pembenah tanah biochar. Meski demikian, kelimpahan jumlah populasi bakteri tanah belum tentu berbanding lurus dengan aktivitas dari bakteri itu sendiri. Merujuk pada hasil status hara tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara P tertinggi justru diperoleh dari aplikasi biochar dosis 5 ton/ha (B2). Oleh karena itu, diperlukan pengamatan lebih lanjut terkait dengan aktivitas dari masing-masing jenis bakteri tanah.

### Analisis Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil analisis statistik pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (Tabel 4) menunjukkan perlakuan biochar (B) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan

perlakuan pemupukan (P) tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman jagung yang diamati. Adapun kombinasi aplikasi biochar dan pemupukan (BxP) ditunjukkan terdapat pengaruh yang nyata berbeda terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman jagung yang diamati, yakni tinggi tanaman dan bobot jagung.

Berdasarkan Tabel 4, pemberian aplikasi biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) menunjukkan tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan aplikasi biochar dosis 2.5 ton ha<sup>-1</sup> (B1) dan tanpa pemberian biochar (B0). Hal ini membuktikan bahwa biochar turut serta berperan dalam pertumbuhan tanaman jagung. Pemberian biochar memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan tanaman jagung dengan tinggi tanaman tertinggi dihasilkan dari pemberian dosis biochar tertinggi (Sandiwantoro *et al.*, 2017). Pengaruh positif tersebut dimungkinkan karena manfaat biochar terhadap peningkatan kemampuan tanah memegang air (Yu *et al.*, 2013) dan meretensi unsur hara sehingga menjadi lebih tersedia bagi tanaman karena tidak mudah hanyut terbawa oleh air (Hale *et al.*, 2013).

Praing *et al.* (2018) mengungkapkan bahwa aplikasi biochar dengan kombinasi pupuk dapat meningkatkan bobot jagung sebesar 13.59 – 23.27% dibandingkan dengan perlakuan pupuk tunggal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bobot jagung dari aplikasi biochar dosis 1 (2.5 ton ha<sup>-1</sup>) dengan kombinasi pupuk hayati cair dan pupuk NPK konsentrasi 50:50 (B1P3) berbeda nyata dengan bobot jagung dari kombinasi biochar dosis 1 (2.5 ton ha<sup>-1</sup>) dan pupuk NPK 100% (B1P1). Di sisi lain, bobot jagung hasil penelitian ini masih terbilang rendah dibandingkan dengan bobot jagung pada umumnya. Hal ini karena terdapat serangan hama ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada saat tanaman memasuki fase generatif dan terjadi faktor lingkungan ekstrim yang menyebabkan tanaman mengalami rebah tanaman.

Tabel 4 Pengaruh aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung

Perlakuan	B0	B1	B2	rataan
Tinggi tanaman saat panen (cm)				
P1	181.33 ab	177.00 ab	195.33 ab	184.56
P2	185.00 ab	176.00 ab	178.00 ab	179.67
P3	122.00 c	190.33 ab	205.67 a	172.67
P4	167.67 b	192.33 ab	175.33 ab	178.44
P5	191.33 ab	177.00 ab	173.67 ab	180.67
rataan	169.47 y	182.53 xy	185.60 x	
Bobot jagung (gram)				
P1	63.73 bc	48.50 c	102.38 ab	71.54
P2	64.00 bc	79.10 abc	68.43 bc	70.51
P3	57.89 bc	113.70 a	61.67 bc	77.75
P4	60.81 bc	74.18 abc	74.97 abc	69.98
P5	71.27 abc	59.97 bc	46.27 c	59.17
rataan	63.54	75.09	70.74	

Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Huruf x, y, z adalah berbeda nyata pada perlakuan biochar (B).

B0 = biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup>,

B1 = biochar dosis 2.5 ton ha<sup>-1</sup>,

B2 = biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup>,

P1 = 350 kg ha<sup>-1</sup> urea, 200 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, dan 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan tanpa PHC,

P2 = 262.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 75 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 1.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P3 = 175 kg ha<sup>-1</sup> urea, 100 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 50 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 3 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P4 = 87.5 kg ha<sup>-1</sup> urea, 50 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 25 kg ha<sup>-1</sup> KCl, dan 4.5 l ha<sup>-1</sup> PHC,

P5 = 6 l ha<sup>-1</sup> PHC dan tanpa NPK.

## SIMPULAN

Terdapat pengaruh positif dari aplikasi kombinasi biochar dan pupuk hayati cair terhadap sifat kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Banjar, Pandeglang-Banten. Aplikasi biochar dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (B2) nyata meningkatkan K-tersedia dalam tanah dan tinggi tanaman. Kombinasi pemupukan 75% pupuk hayati cair dan 25% pupuk NPK (P4) nyata meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dan bakteri selulolitik. Kombinasi biochar dosis 2 dengan 100% pupuk NPK (B2P1) merupakan kombinasi perlakuan yang paling baik dalam memperbaiki status unsur hara tanah. Di sisi lain, kombinasi aplikasi biochar dosis 1 dengan pemupukan pupuk hayati cair dan pupuk NPK konsentrasi 50:50 (B1P3) memiliki peluang untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajema, L. 2018. Effects of biochar application on beneficial soil organism review. *Int J Res Stu Scie, Eng Tech.*, 5(5): 9–18.
- Anderson, C.R., L.M. Condron, T.J. Clough, M. Fiers, A. Stewart, R.A. Hill and R.R. Sherlock. 2011. Biochar induced soil microbial community change: implications for biogeochemical cycling of carbon, nitrogen, and phosphorus. *Pedobiologia*, 54(5–6): 309–320.
- Chan, K.Y., L.V. Zwitter, I. Meszaros, A. Downie and S. Joseph. 2007. Agronomic value of green waste biochar as a soil amendment. *Aust J Soil Res.*, 45: 629–634.
- Dil, M., M. Oelbermann and X. Wei. 2014. An evaluation of biochar pre-conditioned with urea ammonium nitrate on maize (*Zea mays* L.) production and soil biochemical characteristics. *Can J Soil Sci.*, 94: 551–562.
- Dinas Pertanian Kabupaten Pandeglang. 2020. *Sasaran dan Realisasi Intensifikasi Tanaman Pangan tahun 2020*. Pandeglang: Dinas Pertanian Kabupaten Pandeglang.
- Hale, S.E., V. Alling, V. Martinsen, J. Mulder, G.D. Breedveld and G. Cornelissen. 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*, 91(11): 1612–1619.
- Kumar, R., N. Kumawat and Y.K. Sahu. 2017. Role of biofertilizers in agriculture. *Popular Kheti*, 5(4): 63–66.
- Lehmann, J., J. Rillig MC, Thies, C.A. Masiello, W.C. Hockaday and D. Crowley. 2011. Biochar effect on soil biota – a review. *Soil Biol Biochem.*, 43: 1812–1836.
- Liu, S., Y. Zhang, Y. Zong, Z. Hu, S. Wu, J. Zhou, Y. Jin dan J. Zou. 2016. Response of soil carbon dioxide fluxes, soil organic carbon, and microbial biomass carbon to biochar amendment: a meta-analysis. *GCB Bioenergy*, 8(2): 392–406.
- Liu, S., J. Meng, L. Jiang, X. Yang, Y. Lan, X. Cheng and W. Chen. 2017. Rice husk biochar impacts soil phosphorous availability, phosphatase activities and bacterial community characteristics in three different soil types. *Appl Soil Ecol.*, 116: 12–22.
- Nurida, N.L. 2014. Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *J Sumberdaya Lahan*. Edisi khusus: 57–68.
- Praing, M.W., Y.P. Situmeang and I.B.K. Mahardika. 2018. Penggunaan berbagai jenis biochar dan jenis pupuk dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. *Gema Agro.*, 23(2): 176–181.
- Sandiwantoro, R.T., W.E. Murdiono and T. Islami. 2017. Pengaruh sistem olah tanah dan pemberian biochar pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *J Produksi Tanaman*, 5(10): 1600–1607.
- Santosa, E. 2007. Mikroba pelarut fosfat. *Di dalam: Saraswati R, Husen E, Simanungkalit RDM* (Eds). *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 39–52 pp.
- Saraswati, R., T. Prihatini and R.D. Hastuti. 2004. Teknologi pupuk mikroba untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi padi sawah. *Di dalam: Agus F, Adimihardja A, Hardjowigeno S, Fagi Am, Hartatik W* (Eds). *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 169–189 pp.
- Steinbeiss, S., G. Gleixner and Antonietti. 2009. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biol Biochem.*, 41(6): 1301–1310.
- Tang, J., W. Zhu, R. Kookana and A. Katayama. 2013. Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. *J Biosci Bioeng.*, 116(6): 653–659.
- Yu, O.Y., R. Brian and S. Sam. 2013. Impact of biochar on the water holding capacity of loamy sand soil. *Int J Energ., Environ Eng.*, 4(44): 1–9.