

Aplikasi Pupuk Hayati Fosfat dan Bahan Pembenah Tanah Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Panen Jagung (*Zea mays* L) pada Tanah Masam

Fiqriah Hanum Khumairah¹, Anggi Jingga², Betty Natalie Fitriatin³, Tualar Simarmata³

¹Jurusan Manajemen Hutan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda,
Jl. Samratulangi, Sei Keledang, Samarinda, Kalimantan Timur 75242

²Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat,
Jl. Surapati No.71, Sadang Serang, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40133

³Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21, Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

Korespondensi: fiqriahhanum@gmail.com

ABSTRACT

*Acidity is still a serious obstacle for maize cultivation due to the very low availability of phosphorus. The use of phosphate biofertilizers, containing phosphate solubilizing bacteria as an active ingredient, together with organic ameliorants was expected to be able to provide phosphorus for plants and increase the organic C content in the soil. Experiment aimed to find the proper application of phosphate biofertilizers along with organic ameliorants to support the productivity of maize on acid soils. A factorial randomized block design was used with phosphate biofertilizers and organic ameliorants as the first factor and doses of inorganic P fertilizer as the second factor, all treatments was equipped with three replications. Results showed that the application of phosphate biofertilizers consisted of *Enterobacter ludwigii*, *Burkholderia vietnamiensis*, and *Citrobacter amalonaticus* with the composition of chicken manure compost (25%): municipal waste compost (25%): coconut shell biochar (50%) at a dose of 5 tons/ha was able to increase plant dry weight and dry weight of shells per hectare by 248.87 g and 12.960 kg. The application of phosphate biofertilizers and organic ameliorants showed no significant effect to soil C-organic content. Phosphate biofertilizers and organic ameliorants can support the productivity of maize plants on acid soils.*

Keyword: acid soil, biofertilizer, carbon, organic ameliorant, phosphate

1. PENDAHULUAN

Kemasaman tanah masih menjadi kendala serius bagi produktivitas tanaman jagung di tanah masam. Tanah masam memiliki tingkat kemasaman tanah dan ketersediaan unsur hara fosfat yang rendah serta kandungan aluminium dan besi tinggi (Fitriatin *et al.*, 2016). Kandungan Al, Fe dan Mn yang tinggi di dalam tanah masam menyebabkan fiksasi P yang tinggi sehingga unsur P sulit diserap tanaman (Khumairah *et al.*, 2018). Kekurangan P dapat menghambat pertumbuhan tanaman jagung menjadi kerdil karena kuatnya retensi Al-P pada tanah (Suriadikarta dan Prasetyo, 2006). Selain itu, defisiensi unsur P menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan lemah, daun muda berwarna hijau tua dan daun tua mengalami pigmentasi ungu (Sofyan dkk., 2019). Tingkat kemasaman tanah yang tinggi juga menyebabkan kandungan karbon di dalam tanah rendah.

Penggunaan pupuk hayati fosfat diharapkan mampu menyediakan unsur P yang dibutuhkan tanaman pada tanah masam. Pupuk hayati fosfat mengandung bakteri pelarut fosfat (BPF) sebagai bahan aktifnya. Bakteri pelarut fosfat mampu memutus ikatan Al-P atau Fe-P sehingga unsur P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Khumairah *et al.*, 2019). Penggunaan pupuk hayati fosfat yang mengandung konsorsium BPF mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan serapan P yang lebih baik dibandingkan dengan inokulasi tunggal (Minaxi *et al.*, 2013). Khumairah *et al.* (2020) melaporkan bahwa penggunaan *Enterobacter ludwigii* + *Burkholderia vietnamiensis* + *Citrobacter amalonaticus* pada tanah masam Ultisol dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi jagung. Aplikasi kombinasi mikrob tersebut juga dapat menurunkan penggunaan pupuk P anorganik

sampai 90%. Berdasarkan hal tersebut, maka penggunaan pupuk hayati fosfat mampu menyediakan unsur P untuk tanaman pada tanah masam.

Di sisi lain, tingkat kemasaman tanah diharapkan dapat diturunkan melalui penggunaan bahan organik yang telah banyak diketahui dapat dapat mengurangi kemasaman tanah, meningkatkan kesuburan tanah dan sebagai sumber hara. Selain itu, bahan organik dapat berfungsi sebagai bahan penjerap kation-kation, sehingga mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian (Purba, 2015). Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami dekomposisi menghasilkan C-organik dalam bentuk asam organik. Pada tanah masam, asam organik ini akan meningkatkan nilai pH tanah (Simarmata et al., 2019). Unsur Ca dari pupuk kompos akan menyebabkan terjadinya adsorpsi kation yang menggantikan ion H^+ dan Al^{3+} , akibatnya ion H^+ berkurang dan ion OH^- bertambah mengakibatkan pH tanah menjadi meningkat (Nursyamsi dkk., 1997). Penggunaan bahan pembenah tanah organik diharapkan mampu meningkatkan C-organik dalam tanah untuk mendukung produktivitas tanaman jagung pada tanah masam.

Berdasarkan uraian di atas, maka aplikasi bahan organik sangat penting terhadap perbaikan kualitas tanah. Selain itu, upaya peningkatan kualitas tanah juga dapat dilakukan melalui pemupukan unsur hara makro. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kesuburan pada tanah-tanah masam. Penggunaan pupuk hayati fosfat bersama dengan bahan pembenah tanah organik diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro terutama Fosfat. Indikator perbaikan kualitas tanah ini dapat diamati melalui pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan sejak bulan Januari hingga Maret 2018. Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan BPBH-AT atau Balai Pengembangan Benih Hortikultura dan Aneka Tanaman Pasirbanteng, Jawa Barat. Percobaan

dilakukan dalam plot berukuran 1,6 m x 2,1 m. Jarak tanam jagung pada 25 cm x 75 cm.

Tanah di lokasi penelitian memiliki tingkat kemasaman sedang dengan nilai pH 5,55, dengan kandungan C-organik tanah rendah (1,58%). Pupuk hayati fosfat dibuat di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran sedangkan pembuatan bahan pembenah tanah organik dilakukan di unit produksi pupuk CV. Bintang Asri Arthaulay, Bandung.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan meliputi *laminar air flow*, *shaker*, api bunsen, timbangan analitik, mikropipet, gelas piala, botol *schott*, gelas ukur, jerigen, jarum ose, *autoclave*, kamera dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan meliputi isolat *Enterobacter ludwigii*, *Bulkholderia vietnamiensis* dan *Citrobacter amalonaticus*, benih jagung hibrida BISI 2, media Pikovskaya, aquadest steril, pupuk anorganik N,P,K (urea, SP-36, KCl), bahan pembenah tanah organik yang terdiri atas kompos pupuk kandang, sampah kota, dan biochar tempurung kelapa.

2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri atas 2 (dua) faktor. Faktor pertama yang diujikan pada penelitian ini adalah pupuk hayati fosfat (PHF) dan bahan pembenah tanah organik dan faktor kedua adalah dosis pupuk P anorganik. Tiap perlakuan terdiri dari masing-masing tiga ulangan.

Faktor pertama adalah PHF dan bahan pembenah tanah organik:

- s_0 = tanpa pemberian PHF dan bahan pembenah tanah organik (kontrol)
- s_1 = pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha
- s_2 = bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha
- s_3 = pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha + bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha

Faktor kedua adalah dosis pupuk P anorganik:

- p_0 = Tanpa pupuk P anorganik (kontrol)
- p_1 = pupuk P anorganik 200 kg/ ha
- p_2 = pupuk P anorganik 180 kg/ ha

p₃ = pupuk P anorganik 160 kg/ ha

p₄ = pupuk P anorganik 140 kg/ ha

2.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penting pada penelitian ini meliputi: penyiapan pupuk hayati, pembuatan bahan pembenah tanah organik, pemupukan, pengamatan parameter, dan analisis data.

a. Penyiapan Pupuk Hayati Fosfat dan Pembenah Tanah

Pembuatan pupuk hayati fosfat dilakukan dengan cara membuat inokulan cair konsorsium *Enterobacter ludwigii*, *Bulkholderia vietnamiensis* dan *Citrobacter amalonaticus* pada media selektif Pikovskaya cair hingga mencapai kerapatan 10⁷ cfu/ml secara bersama-sama. Inokulan pupuk hayati fosfat diperbanyak di dalam 50 mL Pikovskaya cair pada Erlenmeyer dan diinkubasi selama tiga hari di atas shaker dengan kecepatan 115 rpm. Lalu inokulan dicampurkan ke dalam bahan pembawa yang sudah disterilisasi sebanyak 10% dari total volume bahan pembawa.

Bahan pembawa yang digunakan berupa gambut : kompos kandang ayam : biochar tempurung kelapa : aditif (50% : 20% : 20% : 10%). Bahan tersebut selanjutnya disebut sebagai pupuk hayati fosfat (PHF). Adapun bahan aditif yang digunakan berupa molase. PHF kemudian dimasukkan ke dalam kemasan alumunium foil. Sedangkan pembenah tanah organik yang digunakan merupakan bahan campuran dari kompos kandang ayam (25%): kompos sampah kota (25%): biochar tempurung kelapa (50%).

b. Pemupukan

Selain bahan organik perlakuan, dalam penelitian ini juga digunakan pupuk anorganik sebagai dasar yakni urea, SP-36 dan KCl. Dosis pupuk urea yaitu. Aplikasi pupuk urea dan KCl diberikan sesuai rekomendasi, dengan dosis masing-masing 350 kg/ ha (urea) dan 100 kg/ ha (KCl). Sementara itu, dosis pupuk SP-36 diberikan sesuai dengan rancangan perlakuan (faktor kedua).

Aplikasi pemupukan urea diberikan 3 (tiga) kali yaitu: pada tahap awal penanaman (0 MST), 4 (empat) MST, dan 5 (lima) MST.

Pupuk KCl diberikan pada dua tahap yaitu di awal penanaman dan 5 (lima) MST. Sementara pupuk SP-36 diaplikasikan seluruhnya pada awal penanaman (0 MST). Teknis pemupukan dilakukan dengan cara ditugal, dimana pupuk anorganik tersebut diletakkan pada lubang yang berjarak sekitar 5 cm dari lubang tanam.

c. Pengamatan Parameter

Parameter pengamatan meliputi kandungan C-organik tanah pada fase vegetatif akhir tanaman umur 6 Minggu Setelah Tanam (MST), pertumbuhan tanaman melalui nilai bobot kering tanaman, dan hasil tanaman melalui nilai bobot pipilan kering pada fase panen umur 14 MST. Analisis kandungan C-organik tanah dilakukan menggunakan metode Walkey and Black (Balai Penelitian Tanah, 2009).

d. Analisis Data

Analisis data dari setiap parameter yang diukur dilakukan secara statistik terhadap nilai rata-rata dari masing-masing perlakuan. Teknis analisis data ini dilakukan dengan bantuan *software* SPSS 16.0. Pengujian statistik ini dilakukan dengan menggunakan ANOVA. Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata antar perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95%.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar C-organik

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi PHF dan bahan pembenah tanah organik dengan dosis pupuk P anorganik tidak berpengaruh nyata antara terhadap nilai C-organik tanah (Tabel 1). Hal ini diduga karena dinamika aktivitas mikroorganisme heterotropik yang berada di dalam tanah, dimana jika ketersediaan unsur P di dalam tanah tinggi maka mikroorganisme banyak menggunakan karbon tanah untuk metabolismenya sehingga kadar C-organik di dalam tanah berkurang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Khan *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi input sintetik yang diaplikasikan pada tanah akan berdampak dalam peningkatan hara tersedia yang memicu keberadaan dan aktivitas mikroorganisme heterotropik untuk

mengonsumsi karbon yang ada di dalam tanah. Kondisi tersebut merupakan proses mineralisasi yang menurunkan kadar karbon organik di dalam tanah sehingga kondisi tersebut dapat menyebabkan pengurangan kadar C-organik dalam tanah (Das, 2014; Russell et al., 2009).

Tabel 1 Nilai C-Organik tanah akibat pemberian PHF, bahan pembenah tanah organik dan pupuk P anorganik

Faktor Perlakuan	C-Organik (%)
PHF dan bahan pembenah tanah organik (B)	
s ₀ = kontrol	2,45
s ₁ = pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha	2,66
s ₂ = bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	2,57
s ₃ = pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha + bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	2,39
Dosis Pupuk P Anorganik (P)	
p ₀ = Tanpa pupuk P anorganik (kontrol)	2,60
p ₁ = pupuk P anorganik 200 kg/ ha	2,60
p ₂ = pupuk P anorganik 180 kg/ ha	2,45
p ₃ = pupuk P anorganik 160 kg/ ha	2,43
p ₄ = pupuk P anorganik 140 kg/ ha	2,51

Salah satu bahan yang digunakan di dalam bahan pembenah tanah organik pada penelitian ini adalah biochar. Biochar merupakan jenis karbon stabil (rekalsitran) karena material bahan organik yang digunakan telah mengalami transformasi biokimia saat proses pirolisis. Kandungan karbon stabil berasal dari

humus, asam-asam organik, dan senyawa phenol yang berstruktur aromati (Naqvi *et al.*, 2014; Uddin & Ho, 2012). Konsorsium senyawa rekalsitran tersebut akan memproteksi proses kehilangan karbon akibat *leaching* dan mineralisasi oleh mikroorganisme tanah (White *et al.*, 2014) sehingga diduga kandungan biochar yang ada di dalam bahan pembawa dan bahan pembenah tanah organik menyebabkan hasil yang tidak signifikan.

3.2 Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis data bobot kering tanaman menunjukkan adanya pengaruh interaksi faktor perlakuan PHF dan bahan pembenah tanah organik dengan dosis pupuk P anorganik. Hal ini terjadi pada bobot kering tanaman umur 14 MST (Tabel 2). Pemberian PHF dan bahan pembenah tanah organik tanpa pupuk P anorganik menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Aplikasi PHF maupun PHF + bahan pembenah tanah organik mampu meningkatkan bobot kering tanaman jagung dibandingkan tanpa PHF maupun bahan pembenah tanah organik saja. Pemberian PHF + bahan pembenah tanah organik pada dosis pupuk P anorganik 200, 180, 160, dan 140 kg/ha menunjukkan pengaruh yang signifikan dimana aplikasi kombinasi PHF + bahan pembenah tanah organik mampu meningkatkan bobot kering tanaman dibandingkan tanpa PHF dan bahan pembenah tanah organik maupun yang diaplikasikan secara masing-masing.

Tabel 2 Bobot kering tanaman akibat pemberian PHF, bahan pembenah tanah organik dan pupuk P anorganik

PHF dan Bahan Pembenah Tanah Organik	Bobot kering tanaman umur 14 MST (g)				
	Tanpa	Dosis Pupuk P Anorganik			
		200 kg/ ha	180 kg/ ha	160 kg/ ha	140 kg/ha
kontrol	111,33 a	168,40 a	149,73 a	114,80 a	114,27 a
	A	C	B	A	A
pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha	138,53 c	199,33 c	187,47 b	183,93 c	176,60 c
	A	D	C	BC	B
bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	126,93 b	188,93 b	187,27 b	172,00 b	155,47 b
	A	D	D	C	B
pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha + bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	143,70 c	248,87 d	241,20 c	229,53 d	219,90 d
	A	E	D	C	B

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf sama tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%. Huruf kecil dibaca vertikal, huruf besar dibaca horizontal.

Pada perlakuan kontrol (tanpa PHF dan bahan pembenah tanah organik) menunjukkan bahwa pemberian pupuk P anorganik 200 kg/ ha memiliki nilai bobot kering tanaman yang paling besar dibandingkan pupuk P anorganik 180, 160, 140 dan 0 kg/ ha. Pada perlakuan PHF saja, pemberian pupuk P anorganik 200 kg/ ha juga menunjukkan nilai bobot kering tanaman yang paling besar dibandingkan pupuk P anorganik 180, 160, 140, dan 0 kg/ ha. Pada perlakuan bahan pembenah tanah organik saja, pemberian pupuk P anorganik 200 dan 180 kg/ha menunjukkan nilai bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata namun lebih besar dibandingkan 160, 140, dan 0 kg/ha.

Pada perlakuan kombinasi PHF dan bahan pembenah tanah organik menunjukkan bahwa pemberian pupuk P anorganik 200 kg/ ha menunjukkan nilai bobot kering tanaman yang lebih besar secara signifikan dibandingkan dosis 180, 160, 140, dan 0 kg/ ha. Hal ini diduga karena kebutuhan unsur hara tanaman sangat tercukupi oleh interaksi dari PHF, bahan pembenah tanah organik dan pupuk P anorganik dengan dosis 200 kg/ ha namun belum mampu mengurangi dosis pupuk P anorganik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Setiawati *et al.*

(2021) dimana perlakuan pupuk hayati dan bahan pembenah tanah organik ternyata belum mampu mengurangi dosis penggunaan pupuk NPK. Meskipun begitu, penggunaan PHF dan bahan pembenah tanah organik masih berpotensi mengurangi penggunaan pupuk anorganik namun tidak bisa benar-benar menghilangkannya karena penggunaan pupuk P anorganik 180, 160, dan 140 kg/ ha masih menunjukkan bobot kering tanaman yang lebih besar secara signifikan daripada tanpa pupuk P anorganik (0 kg/ ha).

3.3 Berat Pipilan Kering

Hasil analisis terhadap data menunjukkan bahwa pemberian PHF dan bahan pembenah tanah organik dengan dosis pupuk P anorganik berpengaruh terhadap berat pipilan kering per hektar (Tabel 3). Pada semua taraf perlakuan pemberian PHF dan bahan pembenah tanah organik menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk P anorganik 200 kg/ ha ternyata mampu menghasilkan berat pipilan kering paling besar dibandingkan dosis pupuk P anorganik lainnya. Hal ini diduga karena kebutuhan hara tanaman tercukupi dari pupuk yang diaplikasikan.

Tabel 3 Berat pipilan kering per hektar jagung akibat pemberian PHF, bahan pembenah tanah organik dan pupuk P anorganik

PHF dan Bahan Pembenah Tanah Organik	Berat pipilan kering per Ha (1000 g)				
	Dosis P Anorganik				
	Tanpa	200 kg/ha	180 kg/ha	160 kg/ha	140 kg/ha
kontrol	4996 a	10.430 a	9464 a	6855 a	6896 a
	A	D	C	B	B
pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha	6578 c	11.990 c	11.420 c	11.090 c	10.530 c
	A	E	D	C	B
bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	6220 b	11.480 b	11.040 b	10.890 b	10.130 b
	A	E	D	C	B
pupuk hayati fosfat 1500 g/ ha + bahan pembenah tanah organik 5 ton/ ha	10.510 d	12.960 d	12.230 d	11.600 d	11.310 d
	A	E	D	C	B

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf sama tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%. Huruf kecil dibaca vertikal, huruf besar dibaca horizontal.

Pada semua taraf perlakuan dosis pupuk P anorganik (0, 200, 180, 160 dan 140 kg/ ha) dengan penggunaan PHF dan bahan pembenah tanah organik menunjukkan peningkatan secara signifikan terhadap berat pipilan kering

tanaman jagung per hektar dibandingkan tanpa pemberian PHF dan bahan pembenah tanah organik, pemberian PHF saja tanpa bahan pembenah tanah organik dan pemberian bahan pembenah tanah organik saja

tanpa PHF. Rata-rata berat pipilan kering tanpa pemberian PHF, bahan pembenah tanah organik dan pupuk SP-36 yaitu 4,9 ton/ha lebih kecil dibandingkan dengan potensi hasil tanaman jagung varietas BISI-2 yang bisa mencapai 8,9 ton/ha pipilan kering (Aqil *et al.*, 2012). Hal ini diduga karena kebutuhan hara yang tidak tercukupi. Maka dapat dikatakan bahwa penggunaan PHF dan bahan pembenah tanah organik mampu mendukung kebutuhan hara tanaman untuk pertumbuhan dan hasil tanamannya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk hayati dan bahan pembenah tanah dengan pupuk NP 60-100% dapat meningkatkan hasil tanaman jagung.

Data komponen hasil tanaman jagung (berat pipilan jagung) merupakan gambaran dari hasil proses pengisian biji selama fase generatif. Pada fase ini, hasil tanaman akan dipengaruhi juga oleh banyaknya unsur hara yang diserap tanaman. Menurut Tarigan *et al.* (2007) penambahan fosfor sangat mempengaruhi pembentukan tongkol jagung. Unsur hara ini berperan dalam pembentukan ATP. Pada fase pertumbuhan, ATP berperan sebagai penyedia energi yang cukup untuk mendukung proses pembentukan dan transportasi asimilat dalam jaringan tanaman. Pada fase generatif, ATP berperan dalam memperbesar ukuran buah.

Sarief (1989) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara pada fase pertumbuhan dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman, sehingga proses diferensiasi sel dan pemanjangannya dapat berjalan lebih baik. Oleh karena itu, tingginya hasil tanaman (berat pipilan kering jagung) dipengaruhi oleh ketersediaan fosfat dalam tanah. Ketersediaan fosfat ini meningkat dengan pemberian pupuk hayati fosfat, amelioran organik dan SP-36.

4 KESIMPULAN

Pupuk hayati fosfat (*Enterobacter ludwigii* + *Bulkholderia vietnamiensis* + *Citrobacter amalonaticus*) dalam bahan pembawa gambut : kompos kandang ayam : biochar tempurung kelapa : aditif (50% : 20% : 20% : 10%) yang diaplikasikan bersama bahan pembenah tanah

organik dengan komposisi kompos kandang ayam : kompos sampah kota : biochar tempurung kelapa (25% : 25% : 50%) pada dosis 5 ton/ ha mampu meningkatkan bobot kering tanaman dan berat pipilan kering per hektar sebesar 248,87 g dan 12,960 kg. Sedangkan pemberian pupuk hayati fosfat dan bahan pembenah tanah organik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan C organik tanah. Aplikasi pupuk hayati fosfat mampu meningkatkan produktivitas tanaman jagung namun belum mampu mengurangi penggunaan dosis pupuk P anorganik pada tanah masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqil, M, I. U Firmansyah, dan M. Akil. 2007. Pengelolaan Air Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Das, S. K. 2014. Role of Micronutrient in rice cultivation and management strategy in organic agriculture-a reappraisal. *Agricultural Science* 5; 765-769.
- Fitriatin, B. N., A. Rahadiyan, A. Yuniarti dan T. Turmuktini. 2016. Pengaruh aplikasi pupuk hayati mikroba pelarut fosfat dalam meningkatkan kandungan P tanah, pertumbuhan dan hasil jagung pada Ultisols. *Soilrens*. 14(2): 13 - 18.
- Khan, R., M. Mohiuddin., and Rahaman. 2008. Enumeration isolate identification of nitrogen-fixing bacterial strains a seedling stage in rhizosphere of rice grown in no calcareous grey flood plain soil Bangladesh. *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology Okayama University*. 3(1);97-101.
- Khumairah, F.H., A. Jingga, B. N. Fitriatin, and T. Simarmata, T. 2020. Uji aplikasi bakteri pelarut fosfat (BPF) dan amelioran organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada Ultisol. *Composite, Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(02) : 74-81.
- Khumairah, F.H., A. Nurbaity, B. N. Fitriatin, A. Jingga, and T. Simarmata. 2018. In

- vitro test and bioassay of selected phosphate solubilizing bacteria (PSB) by using maize seedlings. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 205 (1): 012019.
- Khumairah, F.H., A. Nurbaity, M. R. Setiawati, B. N. Fitriatin and T. Simarmata. 2019. The ability of phosphorhizobacteria isolates to produce organic acid and promote phosphatase activity to increase the growth of maize (*Zea mays* L.) in Selected Medium. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 334 (1): 012023.
- Minaxi, J. Saxena., S. Chandra and L. Nain. 2013. Synergistic effect of phosphate solubilizing rhizobacteria and arbuscular mycorrhiza on growth and yield of wheat plants. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 13 (2): 511-525.
- Naqvi, S. R., Y. Uemura., and S Yusup. 2014. Fast pyrolysis of rice husk in a drop type pyrolyzer for bio-oil and biochar production. Australian Journal of Basic Applied Sciences 8 (5); 294-298.
- Nursyamsi, D., J. S. Adiningsih, Sholeh dan A. Adi. 1997. Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pupuk N pada Ultisol Sitiung Sumbar. Prosiding Kongres Nasional VI HITI. Jakarta, 12-16 Desember 1995.
- Purba, R. 2015. Kajian pemanfaatan amelioran pada lahan kering dalam meningkatkan hasil dan keuntungan usahatani kedelai. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 1 (6) : 1483-1486
- Russell, AE., C. A. Cambardella., D. A. Laird., D. B. Jaynes., and D. W. Meet. 2009. Nitrogen fertilizer effect on soil carbon balances in Midwestern U.S. Agricultural Systems. Ecological Application Journal. 19 (5); 1102-1113
- Sarief, E. S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Suriadikarta, D.A dan B.H. Prasetyo. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Penelitian Tanah.
- Tarigan, T., Sudiarso dan Respatijarti. 2007. Studi tentang Dosis dan Macam Pupuk Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). Universitas Brawijaya.
- Uddin, Md. A., dan T. P. Ho. 2012. Development of Technologies for the Utilization of Agriculture and Forestry Waste: Preparation of Biochar From Rice Residues. Proceeding of FY2012 debrief meeting on education and research program of the graduate school of environmental and life Okayama University
- White, C. M., A. R. Kemanian., and J. P. Key. 2014. Implication of carbon saturation model structure for simulated nitrogen mineralization dynamics. Journal Biogeosciences 11; 6725-6738.