

## **EFEKTIVITAS PUPUK HAYATI DAN JENIS PUPUK KANDANG PADA SERAPAN HARA N, P, K DAN PROSES FISILOGIS TANAMAN JAGUNG PADA TANAH GAMBUT**

EFFECTIVITIES OF BIOFERTILIZER AND TYPE OF MANURE ON N, P, K  
ABSORPTION AND PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF MAIZE IN PEAT

**Dwi Zulfito\*, Surachman dan Eddy Santoso**

Prodi Agroteknologi, Universitas Tanjungpura Pontianak

\*Email korespondensi: [fifiagro@gmail.com](mailto:fifiagro@gmail.com)

### **ABSTRACT**

This study aims to examine nutrient uptake of N, P, K and physiological responses of maize plants on peat soil due to the treatment of biological fertilizers and types of manure and to find out the interaction between biological fertilizers and types of manure on N, P, K absorption and physiological responses of maize plants peat. The research was carried out at a location located in Rasau Jaya 2 Village, Rasau Jaya District. The study took place from April 4 to August 14, 2018. Research with field experiments was carried out with a 2 x 3 randomized group (RCBD) factorial treatment design with 3 groups. Biological fertilizer factor (M) consists of 2 levels, namely m0 (without biological fertilizer), and m1 (with biological fertilizer). Type of Manure Fertilizer (P) consists of 3 levels, namely p1 (Chicken Manure), p2 (goat manure) and p3 (Cow Manure). Observations were made on root infections, and nutrient uptake N, P, K. Observations on the analysis of plant growth included Leaf Area Index, Net Assimilation Rate and Plant Growth Rate. Data from the observations were analyzed statistically using analysis of variance (F test). Advanced tests using Duncan's multiple range test (DMRT). The results showed that nutrient uptake of N, P, K and physiological processes of maize plants fed with biofertilizer were better than maize plants without biofertilization, the provision of chicken manure resulted in the best nutrient uptake of N, P, K and physiological processes of maize plants compared to goat manure and cow manure fertilizer, giving biofertilizers to all types of manure (chicken manure, goat manure, and cow manure) can increase nutrient uptake of N, P, K and maize physiological process on peat soil.

**Keywords :** Biofertilizer, manure, nutrient uptake N, P, K, physiological process

### **PENDAHULUAN**

Dalam upaya pemanfaatan tanah gambut, tanaman jagung terpilih sebagai tanaman percobaan karena perhatian pemerintah terhadap tanaman ini cukup besar yaitu dengan dilaksanakannya perluasan areal tanam, terutama ditujukan

kepada lahan-lahan marginal seperti tanah gambut. Sampai saat ini rata-rata produksi jagung masih rendah. Menurut Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat (2015), produksi jagung kalimantan Barat berdasarkan tahun 2014 sebesar 135.461 ton dengan luas panen 36.823 ha, mengalami penurunan sebesar 5,61

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

persen pada tahun 2015 menjadi 127.868 ton, dengan luas panen 33.403 ha.

Hal ini disebabkan adanya beberapa kendala pada lahan gambut yaitu tingkat kesuburan rendah, kemasaman tanah yang tinggi karena dekomposisi bahan organik yang menghasilkan asam-asam organik maupun anorganik yang terakumulasi pada tanah (Hakim *et al.*, 1986). Oleh karena itu perlu adanya usaha perbaikan tanah gambut sebelum digunakan.

Penambahan bahan organik (pupuk kandang) dapat meningkatkan hasil jagung. Jagung yang dibudidayakan secara organik menghasilkan tinggi tanaman, Jumlah daun dan luas daun yang lebih baik dari pada jagung yang dibudidayakan menggunakan pupuk anorganik (Nmor, 2013). Bahan organik tinggi, tanah subur, gembur merupakan media yang dikehendaki oleh jagung. Selain sumber bahan organik, pupuk kandang juga sebagai sumber unsur hara makro dan mikro, memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah.

Kelemahan dari jenis-jenis pupuk kandang adalah kualitasnya (kandungan unsur hara) yang sulit untuk ditentukan. Unsur haranya dipengaruhi oleh jenis ternak, umur ternak, makanan ternak, jumlah makanan yang tercampur dengan kotoran dan penyimpanannya (Hartatik

dan Widowati, 2010). Perbedaan unsur hara dari berbagai jenis ternak akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tanaman jagung. Pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi.

Selain pupuk kandang, pupuk hayati yang mengandung Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) juga mampu meningkatkan dan mengefisienkan pemupukan berimbang. FMA adalah jenis cendawan yang hidup bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman inangnya. Cendawan ini dapat menginfeksi hampir semua jenis tanaman di permukaan bumi baik tanaman pangan, hortikultura, perkebunan maupun tanaman kehutanan (Kilham, 1994). Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa mikoriza arbuskula dapat meningkatkan hara yang tidak mobil seperti P (Bolan, 1991). Menurut Nuhamara (1993) bahwa Mikoriza Arbuskula dapat meningkatkan serapan hara P disamping unsur hara lainnya seperti N dan K serta hasil jagung. Hasil penelitian Burbey dan Simanungkalit (1989) menyatakan bahwa selain P unsur hara lain yang dapat dipengaruhi serapannya oleh FMA adalah N, K, Zn, Cu, Cl, Fe, Mo, S dan B.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Efektivitas infeksi FMA dipengaruhi oleh spesies FMA, tanaman inang dan faktor lingkungan. Tiap spesies FMA memiliki tingkat efektivitas dan interaksi fisiologis yang berbeda terhadap tanaman inangnya. Infeksi FMA pada akar tanaman inang paling baik dicapai pada tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah (Marshcner, 1995). Zulfita (2008) melaporkan bahwa inokulasi FMA nyata meningkatkan serapan P tanaman lidah buaya serta proses fisiologisnya dan hasil tanaman pada tanah gambut. Meningkatnya serapan hara P tanaman dengan inokulasi FMA menurut Mosse (1981) disebabkan karena daerah penyerapan akar diperluas oleh hifa eksternal fungi itu sendiri sehingga absorpsi hara P lebih banyak.

Disamping hara P, tanaman yang terinfeksi FMA juga memperlihatkan terjadinya peningkatan serapan hara N, K, Ca dan beberapa unsur hara mikro. Meningkatnya serapan hara oleh tanaman yang terinfeksi FMA juga akan berdampak positif terhadap efisiensi penggunaan pupuk.

Penambahan pupuk kandang pada media tanam dan inokulasi FMA diharapkan dapat berdampak positif terhadap respon fisiologis, pertumbuhan dan hasil jahe pada tanah gambut.

Dari percobaan terdahulu belum diketahui bagaimana serapan hara N, P, K dan respon fisiologis tanaman jagung akibat perlakuan pupuk hayati dan jenis pupuk kandang serta apakah terjadi interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap serapan hara N, P, K dan respons fisiologis tanaman jagung pada tanah gambut.

Penelitian ini bertujuan mengkaji serapan hara N, P, K dan respon fisiologis tanaman jagung pada tanah gambut akibat perlakuan pupuk hayati dan jenis pupuk kandang. Mengetahui interaksi antara pupuk hayati dan jenis pupuk kandang dan respon fisiologis tanaman jagung pada tanah gambut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 4 April 2018 sampai dengan tanggal 14 Agustus 2018. Penelitian dilaksanakan di lokasi yang terletak di Desa Rasau Jaya 2 Kecamatan Rasau Jaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih jagung varietas Sukmaraga, tanah gambut dengan tingkat kematangan hemik, pupuk hayati Mikoriza Oza Plus berbasis Cendawan Mikoriza Arbuskula, pupuk urea (45% N), Batuan Fosfat (28,57%  $P_2O_5$ ) dan KCl (55%  $K_2O$ ) diberikan setengah dari dosis anjuran untuk

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

tanaman jagung yaitu 200 kg ha<sup>-1</sup> urea, 300 kg ha<sup>-1</sup> Batuan Fosfat dan 150 kg ha<sup>-1</sup> KCl (BPTP Kalimantan Barat, 2015), abu kayu dengan daya netralisasi 15,77%, kantong kertas, KOH 10%, HCl 1%, larutan staining akar (*Glycerol*, Asam Laktat dan *Trypan blue*) untuk pewarnaan pengamatan infeksi akar mikoriza arbuskula, dan akuades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain meteran, cangkul, arit, gembor, pisau, timbangan digital, gunting, ember plastik, penggaris, gelas ukur 1000 mL, *hand sprayer*, gembor, termohigrometer, pagar kasa, label, kamera digital, alat tulis menulis, pH meter, mikroskop binokuler, pinset, jarum preparat, gelas objek, cover glass, petridish, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan arloji, gelas ukur 100 mL, gelas piala 1000 mL, Erlenmeyer 125 mL, pipet gondok 1 dan 10 mL.

Penelitian dengan percobaan lapangan dilakukan dengan rancangan perlakuan faktorial 2 x 3 tata letak Acak Kelompok (RCBD) dengan 3 kelompok. Faktor pupuk hayati (M) terdiri dari 2 taraf yaitu m<sub>0</sub> (tanpa pupuk hayati) dan m<sub>1</sub> (dengan pupuk hayati). Faktor Jenis pupuk kandang (P) terdiri dari 3 taraf yaitu p<sub>1</sub> (pupuk kotoran ayam), p<sub>2</sub> (pupuk kotoran kambing) dan p<sub>3</sub> (pupuk kotoran sapi).

Data analisis pertumbuhan diperoleh dengan dua kali pengambilan contoh (*sampling*). Pengambilan contoh pertama menggunakan tiga puluh enam tanaman jagung (2 tanaman per perlakuan) dan dilakukan saat tanaman berumur 3 mst (minggu setelah tanam). Pengambilan contoh (*sampling*) kedua juga menggunakan tiga puluh enam tanaman jagung (2 tanaman per perlakuan) dan dilakukan saat tanaman berumur 6 mst atau ketika panen akhir. Data infeksi mikoriza diperoleh dengan melakukan pengambilan contoh (*sampling*) terhadap delapan belas tanaman (1 tanaman per perlakuan) dan dilakukan saat tanaman berumur 6 mst atau saat vegetatif maksimum.

Pengamatan dilakukan terhadap serapan hara N, P dan K yang dianalisis dari contoh daun yang diambil pada saat pengambilan contoh (*sampling*) kedua (saat tanaman berumur 6 mst). Contoh daun dari pengamatan bobot kering tanaman yang sudah kering dihaluskan dengan grinder dan selanjutnya dianalisis terhadap kadar hara : N (metode Kjeldahl), P ekstrak Asam Nitrat Perklorat (metode *Spectrophotometry*) dan K ekstrak asam nitrat perklorat (metode AAS).

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Untuk menentukan nilai serapan hara P dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{Serapan Hara} = \frac{\text{Kadar hara dalam jaringan (\%)} \times \text{Bobot Kering Tanaman (g)}}{\text{Bobot Kering Tanaman (g)}} \times 100\%$$

Infeksi Akar oleh mikoriza. Menurut Brundret *et. al.*, (1996) infeksi FMA pada akar tanaman diamati dengan menggunakan metode pewarnaan pada akar tanaman. Akar dibersihkan di bawah air mengalir. Sampel akar yang diambil

adalah akar-akar muda sepanjang 2-4 cm. Kemudian akar direndam dalam KOH 10% selama 24 jam kemudian dicuci lagi di bawah air mengalir. Setelah dicuci, akar direndam dalam HCl 1% selama 12-24 jam sampai akar kelihatan bening. Kemudian HCl dibuang tanpa dilakukan pencucian dan akar direndam dalam larutan *trypan blue* selama 24 jam. Selanjutnya akar siap untuk dibuat preparat.

Akar terinfeksi dihitung dengan rumus :

$$\text{Akar terinfeksi} = \frac{\text{Jumlah infeksi pada pengamatan akar}}{\text{Jumlah total pengamatan akar}} \times 100\%$$

### Analisis Pertumbuhan Tanaman

Indeks Luas Daun (ILD) atau *Leaf Area Index* (LAI) (Gardner *et al.*, 1985) :

$$\text{ILD} = \frac{La}{Ga}$$

Laju Asimilasi Bersih (LAB) atau Net Assimilation Rate(NAR) (Gardner *et al.*, 1985)

$$\text{LAB} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{\ln La_2 - \ln La_1}{La_2 - La_1}$$

Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) atau *Crop Growth Rate*(CGR) (Gardner *et.al.*, 1985)

$$\text{LPT} = \frac{1}{Ga} \times \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \text{ g dm}^{-2} \text{ minggu}^{-1}$$

Dimana :

$W_2$  dan  $W_1$  masing-masing adalah bobot kering tanaman akhir dan awal,  $La_2$  dan  $La_1$  masing-masing adalah luas daun tanaman akhir dan awal,  $T_2 - T_1$  adalah selang waktu pengamatan bobot kering tanaman,  $Ga$  adalah luas areal yang ditempati oleh tanaman.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

### **Prosedur Percobaan**

Pengolahan lahan. Setelah lahan dibersihkan dibuat petakan-petakan (bedengan) dengan ukuran 1,8 m x 1,4 m, dengan jarak antar bedengan 0,5 m dan tinggi bedengan 30 cm. Pemberian kapur dolomit dilakukan 1 minggu sebelum tanam dengan dosis 6,3 kg/bedeng.

Cara pemberian kapur dolomit dicampur dengan tanah. Pupuk kandang diberikan 2 minggu sebelum tanam dengan jenisnya sesuai dengan perlakuan. Pupuk kandang diberikan dengan dosis 20 ton/ha.

Pupuk hayati mikoriza diberikan pada saat tanam dengan dosis 20 g/tanaman setara dengan 5,04 kg/bedeng. Penanaman benih jagung yang ditanam diusahakan bersentuhan dengan inokulan agar terjadi infeksi. Benih jagung ditanam 2 biji/lubang dengan jarak tanam 30 cm x 40 cm. Pupuk urea diberikan dengan dosis 2,3 g/tanaman, SP-36 dengan dosis 3,5 g/tanaman dan KCl dengan dosis 1,7 g/tanaman. Pupuk urea diberikan 2 kali yaitu : setengah dosis diberikan pada saat tanam dan setengah dosis diberikan pada minggu ke-4 setelah tanam. Pupuk KCl dan SP-36 diberikan satu kali pada saat tanam.

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman dilakukan dua kali sehari kecuali hujan, penyiangan

gulma, pembumbunan dilakukan apabila terdapat akar tanaman yang menjalar keluar permukaan tanah, menggemburkan tanah dan memperkokoh berdirinya tanaman. Pencegahan terhadap hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati. Panen dilakukan apabila tanaman sudah memenuhi kriteria panen seperti sudah mengeringnya kelobot yang membungkus biji dan biji sudah mengeras serta warna biji merah kekuningan.

### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians (uji F), apabila uji F menunjukkan adanya pengaruh nyata dari masing-masing perlakuan maupun interaksinya maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan program *Statistical Analysis System (SAS)*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Infeksi Akar**

Hasil sidik ragam terhadap infeksi akar menunjukkan bahwa pupuk hayati dan jenis pupuk kandang berpengaruh terhadap infeksi akar. Terjadi interaksi antara pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap infeksi akar (Tabel 1).

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa pemberian pupuk hayati menghasilkan infeksi akar yang meningkat dengan pemberian pupuk kotoran ayam dan pupuk kotoran sapi. Pada pemberian pupuk kotoran kambing terjadi penurunan infeksi akar tetapi tidak berbeda dengan tanaman jagung yang diberi pupuk kotoran ayam.

Tanaman jagung yang diberi pupuk hayati juga menghasilkan infeksi akar yang paling tinggi dengan pemberian pupuk kotoran ayam dan semakin menurun apabila diberi pupuk kotoran sapi walaupun penurunan tersebut berbeda tidak nyata. Tanaman jagung yang diberi pupuk hayati terjadi penurunan infeksi akar yang berbeda apabila diberi pupuk kotoran kambing. Tanaman jagung pada kombinasi pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam menghasilkan infeksi akar yang paling tinggi (63,33%).

Berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi) yang diberikan, derajat infeksi akar turun walaupun tidak berbeda dengan pupuk kotoran sapi. Menurut Arifiantari *et.al.* (2012) bahwa penambahan pupuk kotoran kambing selain mengurangi infeksi juga akan mengurangi manfaat FMA. Pada perlakuan jenis pupuk kandang, inokulasi FMA menghasilkan infeksi pada akar berbeda dengan tanpa inokulasi akan tetapi infeksi pupuk hayati pada akar tersebut tergolong rendah (Gambar 1). Rendahnya infeksi FMA pada akar diduga berhubungan dengan tingginya unsur P dalam media tanam. Kandungan  $P_2O_5$  media tanam pada saat tanam 56,27 %. Sementara pemberian pupuk P pertanaman sama.

Tabel 1. Infeksi akar (%) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	23,33 c	63,33 a	43,44 a
Pupuk Kotoran Kambing	20,00 c	32,67 b	26,34 b
Pupuk Kotoran Sapi	26,67 bc	56,67 a	41,67 a
Rerata	23,89 b	50,89 a	(+)

KK (%) : 10,47

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Perlakuan pupuk kotoran ayam dapat menghasilkan infeksi akar yang tertinggi. Hal ini disebabkan rasio C/N media tanam yang diberi pupuk kotoran ayam adalah 20,43, pupukkotoran sapi 22,44 dan pupuk kotoran kambing 27,30. Menurut Arifiantari *et. al* (2012) bahwa semakin tinggi nilai rasio C/N akan terjadi proses pengasaman yang menghambat pertumbuhan bakteri pengurai. Selain itu terjadi perebutan nitrogen antara tanaman dengan mikroorganisme pengurai.

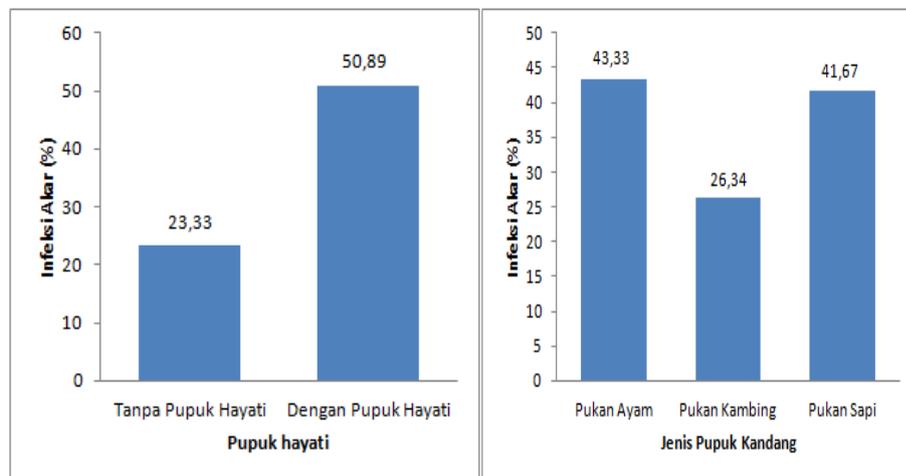
Unsur P tersedia cukup tinggi dapat menyebabkan penurunan jumlah eksudat akar (Moose, 1981), perubahan kualitas eksudat (Muslimin, 1994), penurunan permeabilitas membrane (Ratanayke *et al*, 1978 cit. Outmet *et. al.*,1996) dan peningkatan aktivitas peroksidase yang dapat menyebabkan lignifikasi dinding

sel akar serta menghambat pertumbuhan intraradikal fungi. Akibatnya, infeksi FMA pada akar menurun (Outmet *et. al*, 1996).

FMA yang menginfeksi akar tanaman melakukan penetrasi ke dalam sel kortek akar dan membentuk struktur khusus yang berupa arbuskula yang masuk ke dalam sitoplasma sel akar. Struktur pada sel kortek ini meningkatkan luas permukaan pertukaran metabolik antara tanaman dan FMA (Mosse, 1981).

### Serapan Hara N

Hasil sidik ragam terhadap serapan N menunjukkan bahwa pupuk hayati berpengaruh terhadap serapan hara N tetapi jenis pupuk kandang tidak berpengaruh terhadap serapan hara N. Terjadi interaksi antara pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap serapan hara N (Tabel 2).



Gambar 1. Infeksi FMA akar tanaman jagung terhadap pupuk hayati dan jenis pupuk kandang.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Tabel 2. Serapan Hara N (g) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	31,35 b	67,92 a	49,64
Pupuk Kotoran Kambing	37,44 b	39,12 b	38,28
Pupuk Kotoran Sapi	37,58 b	37,80 b	37,69
Rerata	35,46 b	48,28 a	(+)

KK (%) : 22,61.

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa pupuk hayati terjadi peningkatan serapan hara N pada pemberian berbagai jenis pupuk kandang tetapi peningkatan serapan hara N tersebut tidak berbeda antara pemberian pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi. Tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati menghasilkan serapan hara N tertinggi pada pemberian pupuk kotoran ayam (67,92 g) dan berbeda dengan tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati pada pemberian pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi (Tabel 2).

Intensitas pengaruh pupuk hayati (FMA) tergantung pada lingkungan dan kondisi tanah, species dan kultivar tanaman serta konsentrasi optimum inokulum (Outmet *et. al.*, 1996), juga ditentukan oleh kompetisi populasi mikroorganisme dan kandungan bahan

organik dalam media tanam (Moose, 1981)

### Serapan Hara P

Hasil sidik ragam terhadap serapan hara P tanaman jagung menunjukkan bahwa bahwa pupuk hayati dan jenis pupuk kandang berpengaruh terhadap serapan hara P tanaman jagung. Terjadi interaksi pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap serapan hara P (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa inokulasi pupuk hayati menghasilkan serapan hara P yang tidak berbeda pada semua variasi pupuk kandang yang diujikan. Tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati menghasilkan serapan hara P yang berbeda pada berbagai jenis pupuk kandang. Tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kandang ayam menghasilkan serapan P yang tertinggi (84,98 mg).

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Hal ini diduga bahwa pupuk kotoran ayam belum mencukupi kebutuhan hara P tanaman jagung sehingga dengan inokulasi pupuk hayati maka kebutuhan hara P menjadi tercukupi. Menurut Kothari dan Sirigh (1996), inokulasi FMA dengan status P yang rendah berpengaruh terhadap serapan hara P.

Hal ini ditunjukkan dengan analisis regresi antara serapan hara P dengan infeksi akar yaitu adanya korelasi yang positif dan signifikan, Signifikansi hubungan ini ditunjukkan oleh nilai probabilitas sebesar 0,000 ( $<0,05$ ).

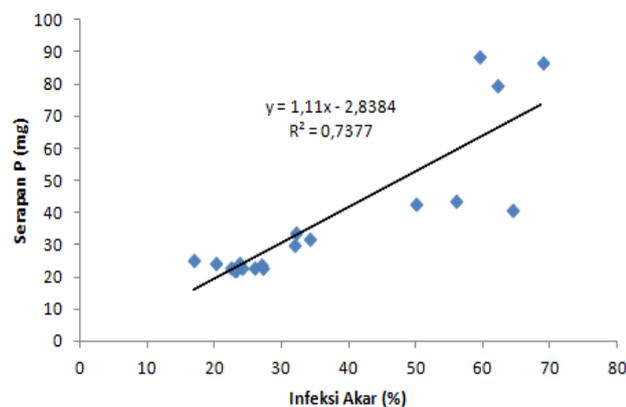
Besarnya hubungan infeksi akar dengan serapan P ( $r = 0,86$ ), hubungan ini termasuk erat/tinggi. Koefisien determinasi ( $R^2 = 0,7377$ ) yang artinya peran infeksi akar dalam meningkatkan serapan hara P adalah sebesar 73,77%. Keeratan hubungan ini dapat dilihat pada grafik regresi (Gambar 2). Gambar 2. menjelaskan bahwa hubungan infeksi akar dengan serapan hara P berdasarkan perhitungan adalah  $1,11x - 2,8384$  artinya peningkatan 1 satuan infeksi akar akan meningkatkan serapan hara P jaringan tanaman sebesar 1,11 satuan.

Tabel 3. Serapan Hara P (mg) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	23,48 d	84,98 a	54,23 a
Pupuk Kotoran Kambing	23,91 d	32,02 c	27,97 c
Pupuk Kotoran Sapi	23,33 d	42,41 b	32,87 b
Rerata	23,57 b	53,14 a	(+)

KK (%) : 6,21.

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.



Gambar 2. Hubungan antara infeksi akar dengan serapan hara P

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

### **Serapan Hara K**

Hasil sidik ragam terhadap serapan hara K tanaman jagung menunjukkan bahwa bahwa pupuk hayati dan jenis pupuk kandang berpengaruh terhadap serapan hara K tanaman jagung. Terjadi interaksi pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap serapan hara K (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa pupuk hayati menghasilkan serapan hara K yang berbeda pada semua variasi jenis pupuk kandang. Demikian juga tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam menghasilkan serapan K yang berbeda dengan pupuk kotoran sapi tetapi tidak berbeda dengan pupuk kotoran kambing. Terjadi penurunan serapan hara K pada pemberian pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi walaupun penurunan tersebut tidak berbeda. Tanaman jagung yang diinokulasi pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam menghasilkan serapan hara K yang tertinggi (33,97 mg).

Serapan K pada tanaman jagung juga terpengaruh oleh inokulasi pupuk hayati dan jenis pupuk kandang. Serapan hara K meningkat pada pemberian pupuk kotoran ayam dibandingkan dengan pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi. Demikian juga terhadap

inokulasi pupuk hayati dibandingkan tanpa inokulasi pupuk hayati.

Terdapat korelasi antara infeksi akar dengan serapan hara K ( $r = 0,71^*$ ). Menurut Outmet *et. al* (1996) bahwa mikoriza selain dapat meningkatkan serapan hara P juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara lainnya seperti N, K dan Mg yang bersifat mobil.

### **Indeks Luas Daun**

Hasil sidik ragam terhadap Indeks Luas Daun (ILD) tanaman jagung saat tanaman berumur 6 mst, menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang tidak berpengaruh terhadap indeks luas daun. Terjadi interaksi antara pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap ILD tanaman jagung (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa ILD tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati tidak berbeda pada semua jenis pupuk kandang (pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi). ILD tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam menunjukkan perbedaan apabila diberi pupuk kotoran sapi dan tidak berbeda apabila diberi pupuk kotoran kambing. ILD yang tertinggi dihasilkan oleh tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Tabel 4. Serapan Hara K (mg) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	28,66 c	33,97 a	31,32 a
Pupuk Kotoran Kambing	23,14 d	32,17 ab	27,66 b
Pupuk Kotoran Sapi	23,05 d	30,50 bc	26,78 b
Rerata	24,95 b	32,21 a	(+)

KK (%) : 4,61.

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Tabel 5. Indeks Luas Daun tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	0,139 b	0,277 a	0,208
Pupuk Kotoran Kambing	0,160 b	0,215 ab	0,188
Pupuk Kotoran Sapi	0,152 b	0,185 b	0,168
Rerata	0,150	0,226	(+)

KK (%) : 24,01

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tampak adanya konsistensi tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam membentuk daun yang lebih lebar dengan nilai ILD yang lebih besar dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Kecenderungan tersebut akibat luas daun tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam juga lebih besar sehingga memungkinkan untuk menangkap cahaya lebih maksimal.

Daun merupakan organ utama tanaman karena proses fotosintesis tanaman berlangsung pada daun. Kemampuan tanaman untuk melakukan

fotosintesis sangat ditentukan oleh luas daunnya. ILD diukur berdasarkan luasan daun dalam tiap satuan luas lahan pada daun yang masih aktif melakukan fotosintesis yang ditandai dengan masih adanya klorofil atau masih berwarna hijau. ILD menunjukkan rasio permudaan daun terhadap luas lahan yang ditempati (Gardner *et al.*, 1985). Dalam hubungannya dengan penyerapan cahaya untuk fotosintesis, variasi bentuk daun, ketebalan dan inklinasi daun sangat menentukan.

Selanjutnya dijelaskan bahwa ILD 3-5 diperlukan kebanyakan tanaman

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

budidaya untuk produksi bahan kering tanaman. Hasil penelitian ternyata ILD yang diperoleh tanaman jagung saat berumur 6 mst hanya berkisar antara 0,139 sampai 0,277. Dalam hal ini pertumbuhan dan hasil tanaman dapat ditingkatkan dengan meningkatkan populasi atau mempersempit jarak tanam.

### Laju Asimilasi Bersih

Hasil sidik ragam terhadap Laju Asimilasi Bersih (LAB) tanaman jagung menunjukkan bahwa pupuk hayati dan jenis pupuk kandang tidak berpengaruh terhadap LAB tanaman jagung. Tidak terjadi interaksi pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap LAB tanaman jagung (Tabel 6).

Tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa inokulasi pupuk hayati dan inokulasi pupuk hayati mempunyai LAB yang tidak berbeda dengan pemberian berbagai jenis pupuk kandang. Sedangkan tanaman jagung yang diinokulasi dan dengan inokulasi pupuk hayati cenderung menghasilkan

nilai rerata LAB yang tidak berbeda pada pemberian pupuk kotoran ayam yaitu  $0,034 \text{ g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-1}$ .

Umumnya inokulasi dan tanpa inokulasi dengan pupuk hayati mampu meningkatkan nilai LAB tanaman jagung pada pemberian berbagai jenis pupuk kandang. Gardner *et. al.* (1985) menyatakan bahwa LAB atau laju satuan daun dapat dipandang sebagai suatu ukuran efisiensi dari tiap-tiap satuan luas daun yang melakukan fotosintesis untuk menambah bobot kering tanaman. Sementara itu Briggs *et.al.* (1920) *cit.* Gardner *et. al.* (1985), mendefinisikan LAB sebagai kenaikan bobot kering persatuan waktu persatuan luas daun tanaman.

LAB adalah hasil bersih dari hasil asimilasi, persatuan luas daun dan waktu. LAB juga meliputi penambahan mineral, tetapi ini bukan merupakan bagian yang besar karena mineral hanya menyusun 5% berat total atau bahkan kurang dari itu.

Tabel 6. Laju Asimilasi Bersih ( $\text{g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-1}$ ) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	0,034	0,034	0,034
Pupuk Kotoran Kambing	0,031	0,024	0,028
Pupuk Kotoran Sapi	0,032	0,028	0,030
Rerata	0,033	0,029	(-)

KK (%) : 28,25

Keterangan : Tanda (-) menunjukkan tidak terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dan pupuk kotoran ayam menghasilkan daun yang paling luas akan tetapi tidak dapat menghasilkan LAB yang paling tinggi. Hal ini disebabkan peningkatan luas daun berdampak pada efek saling naung sehingga efisiensi penyerapan radiasi matahari menurun dan terjadi penurunan laju fotosintesis. Tidak ada hubungan antara peningkatan LAB dan luas daun ( $r = 0,38^{tn}$ ) padahal menurut Kadekoh (2002) dengan daun yang luas tetapi tidak saling menaungi akan dapat memanfaatkan cahaya untuk fotosintesis sehingga akan meningkatkan LAB.

### Laju Pertumbuhan Tanaman

Hasil sidik ragam terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) tanaman jagung menunjukkan bahwa pupuk hayati berpengaruh terhadap LPT sedangkan jenis pupuk kandang tidak berpengaruh terhadap LPT tanaman jagung. Terjadi interaksi pupuk hayati dan jenis pupuk kandang terhadap LPT tanaman jagung (Tabel 7).

Tabel 7 menunjukkan bahwa tanaman jagung tanpa inokulasi pupuk hayati menghasilkan LPT yang tidak berbeda pada semua jenis pupuk

kandang. Sedangkan tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati dengan pemberian pupuk kotoran ayam menghasilkan LPT yang berbeda dibandingkan dengan pemberian pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi. Tanaman jagung yang diinokulasi dengan pupuk hayati pupuk kotoran ayam menghasilkan LPT yang paling tinggi (1,96 g/g/minggu). Hal ini disebabkan dengan kondisi kekahatan hara N dan P, FMA bekerja sangat efektif sehingga unsur hara P menjadi tersedia disamping unsur hara lainnya seperti N dan K. Akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal dengan laju fotosintesis yang maksimal.

Gardner *et. al.* (1985), berpendapat bahwa laju pertumbuhan tanaman (LPT) menunjukkan laju penambahan bobot kering tanaman dalam periode waktu pengambilan contoh yang berurutan. Peningkatan luas daun mempunyai korelasi yang cukup erat dengan LPT ( $r = 71,58^*$ ), akan tetapi nilai LAB tidak berkorelasi dengan LPT ( $r = 34,10^{tn}$ ). Padahal menurut Kadekoh (2002) nilai LPT (C) dipengaruhi oleh LAB (E) dan luas daun (L) sehingga diperoleh suatu fungsi LPT tanaman sebagai  $C = E \times L$ .

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Tabel 7. Laju Pertumbuhan Tanaman (g/g/minggu) tanaman jagung akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang

Jenis Pupuk Kandang	Pupuk Hayati		Rerata
	Tanpa pupuk hayati	Dengan pupuk hayati	
Pupuk Kotoran Ayam	0,91 b	1,96 a	1,44
Pupuk Kotoran Kambing	1,09 b	1,13 b	1,11
Pupuk Kotoran Sapi	1,04 b	1,09 b	1,07
Rerata	1,01 b	1,39 a	(+)

KK (%) : 23,63

Keterangan : Tanda (+) menunjukkan terjadi interaksi antar faktor. Angka di dalam kolom atau baris diikuti huruf sama berarti tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Respon yang berlainan dari variabel luas daun dan LAB akibat pemberian pupuk hayati dan jenis pupuk kandang menyebabkan nilai LPT berbeda secara nyata antara tanaman. Daun yang paling luas dan efek saling naung antar daun akan mengurangi penyekapan cahaya matahari sehingga laju fotosintesis potensialnya tidak akan tercapai. Hal ini mengakibatkan LAB dan LPT yang dihasilkan tidak optimal sehingga akan berpengaruh terhadap hasil jagung yang akan diperoleh.

## KESIMPULAN

1. Serapan hara N,P, K dan proses fisiologis tanaman jagung yang diberi pupuk hayati lebih baik dibandingkan tanaman jagung tanpa pemberian pupuk hayati.
2. Pemberian pupuk kotoran ayam mengakibatkan serapan hara N, P, K dan proses fisiologis tanaman jagung yang paling baik dibandingkan dengan

pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi.

3. Pemberian pupuk hayati pada semua jenis pupuk kandang (pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran sapi) dapat meningkatkan serapan hara N, P, K dan proses fisiologistanaman jagung pada tanah gambut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. *Kalimantan Barat dalam Angka 2016* . Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Barat.
- Arifiantari, P. N. Handajani, M. Sembiring, T. 2012. *Pengaruh Rasio C/N Terhadap Degradasi Material Organik Dalam Sampah Pasar Secara Anaerob*. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.
- Bolan, N. S. 1991. A Critical Review on The Role of Mychorrhizal Fungi in the Uptake of Phosporus by Plant. *Plant and Soil*. 134 : 189 – 209.

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove dan N. Malajezuk. 1996. Working with Implication of Nitrogen Management Strategis for Nitrate Leaching Potential, Roles of Nitrogen Source and Fertilizer Recommendation System. *Agronomy Journal* 87 (5) : 884-897.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa : H. Susilo). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A.M. Lubis, Sutopo, M. T. Soul, M. A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Barley. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hartatik, W dan Widowati, L. R. 2010. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Kadekoh, I. 2002. Sistem Pertumbuhan Kacang Tanah dengan Jarak Tanam Bervariasi dalam Sistem Tumpang Sari dengan Jagung pada Musim Kemarau. *Agrista* 6 (1) : 63-70.
- Kilham, K. 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plant*. Academic Press. New York.
- Mosse, B. 1981. *Vecicular Arbuscular Mycorrhizal Research for Tropical Agriculture*. Res Bull; 194. Hawaii Inst. Of Trop. Agric and Human Resources Univ. Of Hawaii, Honolulu.
- Muslimin, 1994. Pengaruh Inokulasi Berbagai taraf Dosis Fungi Mikoriza (*Gigaspora margarita*) dan (*Scloroderma columnure*) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Thesis*) IPB. Bogor.
- Nmor, E. I. 2013. Response og Ginger (*Zingiber officinale*) to Organic and Inorganic Fertilizer in Rain Forest Zone. *Journal of Agricultural and Veterinary Sciences. Volume 5, Number 2, 2013*.
- Nuhamara, S. T. 1993. *Peranan Mikoriza untuk Reklamasi Lahan Kritis*. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza.
- Nuhamara, S. T. 1993. *Peranan Mikoriza untuk Reklamasi Lahan Kritis*. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza.
- Okon, Y., C. A. Labandera-Gonzalez. 1994. *Agronomic Applications of Azospirillum*. P. 274 – 278. In Ryders, M. H., P.M. Stephens, G.D. Bowen (Eds). *Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria*, CSIRO. Australia.
- Okon, Y. dan Kalpunik. 1986. Development and Fuction of Azospirillum Inoculated Roots. *Plant and Soil* 90 : 3 – 16.
- Outmet, R., C. Camire, W. Furlan. 1996. Effect of Soil, K, Ca and Mg Sauration and Endomycorrhiza on Growth and Nutrient Uptake of Sugar Naple Seedling. *Plant Soil* 179 : 207-2006.
- Suseno, H. 1974. *Fisiologi Tumbuhan dan Metabolisme Dasar dan Beberapa Aspeknya*. Departemen Botani, Faperta IPB Bogor

Dwi Zulfita *et al.*, : Efektivitas pupuk hayati dan jenis pupuk kandang pada serapan hara...

Zulfita, D. 2010. *Pengaruh Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Takaran Batuan Fosfat Terhadap Proses Fisiologis, pertumbuhan dan Hasil Lidah Buaya di Lahan Gambut.* Tesis (tidak dipublikasikan). Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.