

Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Potensial Dan Hasil Jagung Yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatinangor

Betty Natalie Fitriatin, Mayang Agustina dan Reginawanti Hindersah

Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363
Email: mayangagustina@gmail.com

ABSTRAK

Ultisols merupakan tanah yang memiliki kandungan unsur hara rendah dan unsur hara P yang terikat pada Al dan Fe. Mikroorganisme pelarut fosfat (MPF) adalah kelompok mikroorganisme yang mampu untuk melepaskan P terikat sehingga dapat diserap tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi dosis pupuk hayati MPF dan pupuk P terhadap P-potensial, populasi BPF tanah dan hasil jagung (*Zea mays. L*) pada Ultisols Jatinangor. Percobaan dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas sembilan perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan percobaan adalah pupuk SP-36 100 kg ha⁻¹, pupuk hayati MPF 50 kg ha⁻¹, serta kombinasi dosis pupuk SP-36 (50 kg ha⁻¹ dan 100 kg ha⁻¹) dengan dosis pupuk hayati MPF (25 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹ dan 75 kg ha⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi dosis pupuk hayati MPF dan pupuk P berpengaruh nyata terhadap populasi BPF tanah dan hasil jagung, namun tidak berpengaruh terhadap P-potensial. Pemberian pupuk SP-36 dengan dosis 50 kg ha⁻¹ dan 50 kg ha⁻¹ pupuk hayati MPF merupakan kombinasi dosis terbaik.

Kata kunci: pupuk hayati MPF, pupuk SP-36, P-potensial, populasi BPF, Jagung

Total Phosphate Solubilizing Bacteria (Psb), Soil Potential P And Yield Of Maize (*Zea mays. L*) Affected By The MPF Application Grown On Jatinangor Ultisols

ABSTRACT

Ultisol is low fertility soil and as low available P due to P fixation by Al and Fe. The phosphate solubilizing microbes (PSM) is the microbial group that enable realease fixed-P to soil solution and be absorbed by plant. This research was aimed to determine the effects of PSM biofertilizer and phosphate fertilizer dosage combination on soil potential P, total phosphate solubilizing bacteria (PSB) population and yield of maize (*Zea mays L.*) grown in Ultisols. This research used a Randomized Block Design that consist of nine treatments with three replications. The treatments were 100 kg ha⁻¹ of SP-36 fertilizer, 50 kg ha⁻¹ of PSM biofertilizer, SP-36 fertilizer (50 kg ha⁻¹ and 100 kg ha⁻¹) with PSM biofertilizer (25 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹ and 75 kg ha⁻¹) repectively. The result showed that the combination of PSM and phosphate fertilizer dosage had significantly effect on PSB total population and maize yield, but did not not on potential P. This experiment suggested that SP-36 fertilizer with 50 kg ha⁻¹ dosage and PSM biofertilizer with 50 kg ha⁻¹ dosage is the best combination.

Keywords: PSM biofertilizer, SP-36 fertilizer, soil potential P, PSB total population, Maize

PENDAHULUAN

Ultisols merupakan salah satu ordo tanah yang memiliki sebaran cukup luas di Indonesia yaitu sekitar 38,4 juta hektar atau sekitar 29,7% dari 190 juta hektar luas daratan (Masni

dkk, 2015). Salah satu pemanfaatan potensi Ultisols adalah dengan penanaman jagung (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Meskipun demikian, pemanfaatan Ultisols untuk pertanian seringkali dihadapkan pada problema tanah yang tidak subur karena

mengandung bahan organik, nutrisi dan pH yang rendah (Hardjowigeno, 2010).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi (Suliasih dan Widawati, 2015). Sistem produksi jagung di Indonesia masih terhambat dalam teknik produksi dan status usahatannya. Menurut hasil penelitian Sutoro (2015) jagung di Indonesia sebenarnya dapat menghasilkan 10-11 ton ha⁻¹, namun kenyataannya produktivitas di lahan petani hanya berkisar antara 3,2-8 ton ha⁻¹.

Kasno, dkk (2006) menyatakan bahwa tanaman yang dibudidayakan saat ini umumnya membutuhkan unsur hara dalam jumlah relatif banyak, sehingga hampir dapat dipastikan bahwa tanpa dipupuk tanaman tidak mampu memberikan hasil seperti yang diharapkan. Pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu harga pupuk anorganik yang mahal menjadi kendala petani untuk mengembangkan tanaman jagung (Suliasih dan Widawati, 2015).

Salah satu upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemupukan adalah dengan pemanfaatan dari mikroorganisme pelarut fosfat (MPF). Beberapa mikroorganisme yang hidup bebas di dalam tanah memiliki kemampuan dalam melarutkan P tanah yang terikat menjadi tersedia, sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara P untuk mencukupi kebutuhannya (Lambers *et al.*, 2006). Namun peranan pupuk anorganik tidak sepenuhnya dapat digantikan oleh pupuk hayati, sehingga alternatif terbaik adalah dengan mengombinasikannya (Simanungkalit, 2001).

Penelitian Suliasih dkk. (2010) menunjukkan pemberian inokulan BPF dengan konsentrasi 10⁹ sebagai pupuk hayati dapat meningkatkan populasi BPF dan aktivitas enzim fosfatase. Aktivitas mikroorganisme dipengaruhi oleh ketersediaan P di dalam tanah maka P untuk sumber nutrisi aktivitas MPF perlu diberikan kedalam tanah.

Namun pemupukan fosfat sebaiknya jangan dilakukan terlalu berlebihan karena akan menghambat kinerja dari MPF (Sarapatka, 2003).

Penelitian Kasno (2009) melaporkan bahwa pemupukan P terlihat nyata meningkatkan kadar P potensial dan tersedia. Pemupukan P ke dalam tanah berpengaruh terhadap keseimbangan hara P dalam tanah sehingga hara P potensial dan tersedia naik. Kadar P terekstrak HCl 25% naik dari 24 menjadi 67 mg 100 g⁻¹ tanah, P terekstrak Bray 1 naik dari 0,87 menjadi 63,31 mg 100 kg⁻¹ tanah. Batas kritis hara P terekstrak HCl 25% untuk tanaman jagung adalah 13,1 mg 100 g⁻¹ tanah (Kasno dkk, 2001).

Penggunaan pupuk SP-36 dengan dosis 50 kg ha⁻¹ dan aplikasi pupuk hayati padat MPF 50 kg ha⁻¹ efisien terhadap hasil jagung/tanaman dilihat dari bobot pipilan keringnya 158,15 g (Utama, 2015). Menurut penelitian Kasno dkk. (2006) takaran pupuk P optimum untuk tanaman jagung pada Inceptisols dan Ultisols berkisar antara 20-40 kg ha⁻¹. Hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa dosis pupuk SP-36 50 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil tanaman jagung pada Ultisols.

Ketersediaan hara P yang cukup sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman, meningkatkan kualitas hasil, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Nursyamsi dan Setyorini, 2009). Berdasarkan pernyataan tersebut bahwa aplikasi pupuk hayati MPF dengan pupuk fosfat SP-36 sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan P tanaman jagung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi dosis pemupukan terbaik yang dapat meningkatkan P-potensial, populasi BPF serta hasil jagung pada Ultisols Jatinangor.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran yang berada pada

ketinggian tempat 752 m diatas permukaan laut. Penelitian dilakukan dari bulan Mei 2016 hingga bulan Agustus 2016. Analisis MPF tanah awal, populasi BPF dan pembuatan pupuk hayati dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran sedangkan untuk analisis kimia tanah awal dan P-potensial dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Peralatan yang digunakan adalah spektrofotometer UV-VIS, alat sentrifius, *Colony Counter*, neraca analitik, tabung reaksi, Erlenmeyer, botol kocok, pipet mikro, gelas kimia, cawan petri, pembakar spirtus, *autoclave*, inkubator, ember, sekop, timbangan, embrat, alat tulis, alat dokumentasi dan program SPSS 21, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Ultisols asal Jatinangor, 2) benih jagung varietas Pertiwi-2, 3) MPF *Pseudomonas cepaceae*, *P. mallei*, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. koleksi Laboratorium Mikrobiologi Tanah Unpad, pupuk SP-36, Urea, KCl, pupuk kandang, bahan pembawa MPF padat berupa kompos dan gambut saprik dengan perbandingan 1:1, media Pikovskaya, NaCl fisiologis 0,85%, HCl 25%, pereaksi fosfat pekat, pereaksi pewarna P.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini terdiri dari dari 9 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

- A : tanpa pupuk P dan MPF
- B : 100 kg ha⁻¹ pupuk P
- C : 50 kg ha⁻¹ MPF
- D : 50 kg ha⁻¹ pupuk P + 25 kg ha⁻¹ MPF
- E : 50 kg ha⁻¹ pupuk P + 50 kg ha⁻¹ MPF
- F : 50 kg ha⁻¹ pupuk P + 75 kg ha⁻¹ MPF
- G : 100 kg ha⁻¹ pupuk P + 25 kg ha⁻¹ MPF
- H : 100 kg ha⁻¹ pupuk P + 50 kg ha⁻¹ MPF
- I : 100 kg ha⁻¹ pupuk P + 75 kg ha⁻¹ MPF

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan yang dilakukan adalah (1) Populasi BPF pada saat vegetatif akhir dengan metode *Total Plate Count*, (2) Analisis kandungan P-potensial dengan menggunakan metode ekstrak HCl 25% diamati pada fase vegetatif akhir, dan (3) Komponen hasil jagung (bobot pipilan kering).

Data diuji menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 21. Data diuji normalitas (Kosmogorov-Smirnov) lalu untuk melihat pengaruh perlakuan dilakukan analisis data menggunakan Analisis Varians pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Least Significance Difference* (LSD) pada taraf nyata 5%.

Pelaksanaan Penelitian

a. Perbanyak Inokulan MPF

Perbanyak bakteri dilakukan pada media cair. Tahapan awal yaitu dengan mengambil satu ose kultur murni dari plat agar miring, lalu dipindahkan ke plat agar miring lainnya dan dilakukan inkubasi selama 24 jam. Isolat BPF yang sudah diinkubasikan ditambah 10 mL NaCl fisiologis 0,85% kemudian masing-masing dipindahtanamkan ke erlenmeyer yang berisi 190 mL media *Nutrient Broth*. Suspensi BPF dikocok menggunakan *shaker* dengan kecepatan 112 rpm pada suhu kamar selama 24 jam.

Perbanyak jamur pelarut fosfat dilakukan pada media padat *Potato Dextrose Agar* (PDA). Jamur ditumbuhkan pada media PDA sampai memenuhi permukaan PDA kemudian ditambahkan 100 mL NaCl fisiologis 0,85%. Keempat MPF ini kemudian digabungkan ke dalam erlenmeyer dan dikocok selama 10 menit yang selanjutnya diaplikasikan pada bahan pembawa padat gambut dan kompos dengan perbandingan 1:1.

b. Pembuatan Pupuk Hayati MPF

Bahan pembawa terlebih dahulu disterilisasi menggunakan *autoclave* sebelum

diinokulasikan suspensi MPF. Suspensi MPF yang diinokulasikan ke dalam bahan pembawa padat kompos dan gambut steril dengan perbandingan 1:1, kehalusan bahan lolos saringan 100 mesh atau $149 \mu\text{m}$ dan kadar air 45% (Simanungkalit, 2001). Bakteri pelarut fosfat dan jamur pelarut fosfat dihitung terlebih dahulu populasinya dengan metode *Total Plate Count* sebelum dimasukkan ke dalam bahan pembawa.

Jumlah populasi BPF *Pseudomonas mallei* yang dimasukkan ke dalam bahan pembawa sebesar $2,3 \times 10^8$ CFU/mL dan *P. cepaceae* sebesar $2,7 \times 10^8$ CFU/mL, sedangkan populasi JPF *Aspergillus niger* yang dimasukkan dalam bahan pembawa adalah $47,9 \times 10^3$ CFU/mL dan *Penicillium* sp sebesar $37,08 \times 10^3$ CFU/mL. MPF yang diinokulasikan ke dalam bahan pembawa sebanyak 10% volume berat bahan pembawanya (10 mL dalam 100 g). Bahan pembawa yang sudah diinokulasikan MPF lalu diinkubasikan selama tiga hari.

c. Pemupukan

Aplikasi pupuk hayati di lapangan dilakukan dengan cara mencampurkan pupuk kandang dan pupuk hayati MPF yang diaplikasikan dua hari sebelum penanaman jagung dilakukan. Dosis pupuk kandang sapi sebanyak 2 ton ha^{-1} ($35,29 \text{ g/tanaman}$) dan dosis pupuk hayati MPF dilakukan sesuai perlakuan, diaplikasikan ke dalam lubang tanam. Aplikasi perlakuan pupuk anorganik Urea, SP-36 dan KCl dilakukan pada saat umur tanaman 1 MST. Khusus untuk Urea, diaplikasikan secara bertahap 1, 4 dan 6 MST. Aplikasi pupuk anorganik dilakukan dengan cara menugal di samping tanaman dengan jarak 7 – 10 cm kemudian ditutup kembali dengan tanah. Dosis Urea yang diberikan 300 kg ha^{-1} , KCl 100 kg ha^{-1} dan SP-36 sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

d. Pengambilan Contoh Tanah

Contoh tanah untuk analisis P-potensial dan populasi BPF diambil pada fase vegetatif akhir yang dicirikan dengan munculnya bunga jantan tepatnya pada umur 8 MST. Pengambilan contoh dilakukan dengan cara

mengambil tanah pada bagian baris tengah tanaman. Analisis P-potensial dilakukan dengan mengambil contoh tanah dari sekitar perakaran tanaman sebanyak 500 g, kemudian dilakukan analisis di laboratorium. Contoh untuk analisis total populasi BPF dilakukan dengan mengambil contoh tanah segar sebanyak 50 g dari daerah perakaran tanaman lalu dilakukan penghitungan populasi BPF di laboratorium.

e. Panen

Panen dilakukan pada saat tanaman telah mencapai umur panen, yaitu pada umur 90 - 101 hari. Pemanenan dilakukan satu kali yaitu pada saat klobot sudah berwarna coklat, rambut berwarna hitam dan kering, populasi klobot kering 95%, biji jagung bila ditekan dengan kuku tidak membekas. Jagung dipanen dengan menggunakan tangan kemudian dipipil, hasil dinyatakan dalam berat pipilan kering/plot perlakuan (6 m^2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi BPF

Hasil uji statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata dari pemberian perlakuan terhadap peningkatan populasi BPF tanah disajikan pada Tabel 1.

Populasi BPF di rizosfer jagung dapat ditingkatkan dengan pemberian kombinasi perlakuan pupuk P dan pupuk hayati MPF. Terlihat dari pemberian 100% pupuk P + inokulasi 100% pupuk hayati MPF meningkatkan populasi BPF di rizosfer jagung menjadi $2,0 \times 10^{11}$ CFU g^{-1} yang merupakan populasi BPF tertinggi, sedangkan untuk populasi BPF terendah ditunjukkan oleh kontrol dengan nilai $1,2 \times 10^{11}$ CFU g^{-1} . Perlakuan dengan peningkatan populasi di atas 50% terbukti berbeda nyata dengan kontrol. Tingginya populasi BPF tanah pada perlakuan tersebut dikarenakan aplikasi pupuk hayati MPF dengan dosis 100%, selain itu pada hakikatnya MPF membutuhkan adanya fosfat dalam bentuk tersedia dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan dalam pertumbuhannya.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Populasi BPF pada Ultisols Jatinangor

Perlakuan	Populasi BPF* (x 10 ¹¹ CFU g ⁻¹)	Peningkatan (%)
tanpa pupuk P dan MPF (A)	1,2 a	-
100 kg ha ⁻¹ pupuk P (B)	1,6 a	37,33
50 kg ha ⁻¹ MPF (C)	1,5 a	30,76
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (D)	1,4 a	21,83
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (E)	1,9 b	59,13
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (F)	1,8 b	51,20
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (G)	1,3 a	11,06
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (H)	2,0 b	72,13
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (I)	1,9 b	64,31

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan kontrol menurut Uji Lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Pupuk P merupakan salah satu sumber P untuk proliferasi BPF dimana pupuk SP-36 juga mengandung impurity seperti logam esensial sehingga pada penelitian ini, aplikasi SP-36 meningkatkan populasi BPF. Keberadaan P penting dibutuhkan saat proses pembentukan sel. Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh ketersediaan senyawa fosfor siap pakai dalam habitatnya (Chapelle, 2001). Menurut penelitian Sarapatka (2003) pemberian pupuk P jangan juga terlalu banyak, karena justru akan menghambat aktivitas BPF itu sendiri yang berdampak pada populasi BPF.

Pemupukan P yang terus-menerus dan berlebih selama ini telah mengakibatkan terjadinya akumulasi residu P yang tinggi serta tidak diikuti dengan peningkatan hasil dan efisiensinya sangat rendah. Hara P mempunyai mobilitas yang kecil dan efisiensinya hanya sekitar 10-30% pada lahan kering, sementara sisanya tinggal di dalam tanah sebagai residu dalam bentuk senyawa P (Rochayati dkk, 1990). Hasil penelitian di lahan Jawa-Madura, data tahun 1974 yang dibandingkan dengan tahun 1988 menunjukkan bahwa pemupukan terus-menerus menyebabkan terjadinya akumulasi P (Moersidi dkk, 1989).

Pemupukan dengan superfosfat secara intensif akan mempengaruhi pH. Jika

superfosfat diperiksa dengan indikator, reaksinya sangat asam (Buckman and Brady, 1982). Umumnya diduga bahwa superfosfat meningkatkan keasaman tanah, dimana pada tanah masam ketersediaan hara P sangat rendah karena tingginya kandungan Al dan Fe, sehingga terjadinya fiksasi P oleh Al dan Fe dalam bentuk Al-P dan Fe-P (Ardjasa, 2000).

Kandungan P-potensial

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan P-potensial tanah disajikan pada Tabel 2.

Perlakuan 100% pupuk P + inokulasi 100% pupuk hayati MPF berpotensi untuk meningkatkan P-potensial menjadi 65,64 mg 100 g⁻¹ dengan peningkatan sebesar 17,18% dibandingkan dengan kontrol. Kandungan P-potensial pada perlakuan tersebut diduga akibat adanya fiksasi P yang berasal dari akumulasi pemupukan P yang berlebih. Hal ini terjadi karena hara P mempunyai mobilitas yang kecil dan efisiensinya hanya 10-30% pada lahan kering, sementara sisanya tinggal di dalam tanah sebagai residu dalam bentuk senyawa P (Rochayati dkk, 1990).

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan P-Potensial pada Ultisols Jatinangor

Perlakuan	P-Potensial (mg 100 g ⁻¹)
tanpa pupuk P dan MPF (A)	56,02
100 kg ha ⁻¹ pupuk P (B)	55,50
50 kg ha ⁻¹ MPF (C)	55,50
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (D)	57,51
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (E)	63,39
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (F)	58,09
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (G)	62,24
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (H)	65,64
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (I)	62,24

Keterangan: Nilai rata-rata tidak dilakukan Uji Lanjut LSD (tidak diberi notasi huruf) karena tidak berpengaruh nyata pada analisis ragam pada taraf nyata 5%.

Selain itu ketersediaan unsur hara tanah juga dapat tercuci disebabkan oleh faktor abiotik seperti hujan. Menurut Sucipto (2007) tingginya curah hujan akan menyebabkan peningkatan kecepatan dan banyaknya aliran permukaan dalam mengangkut partikel-partikel tanah. Stotzky (1997) juga mengemukakan bahwa aktivitas mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Faktor lingkungan yang berperan penting dalam pertumbuhan mikroorganisme adalah suhu, pH, ketersediaan air, oksigen dan interaksi dengan mikroorganisme lainnya.

Keseluruhan perlakuan menunjukkan adanya peningkatan kandungan P-potensial di dalam tanah. Pada hasil analisis tanah awal kandungan P-potensial tanah penelitian sebelum digunakan adalah 21,11 mg 100 g⁻¹ yang termasuk dalam kategori sedang. Setelah dilakukannya perlakuan, kandungan rerata P-potensialnya meningkat menjadi 55,50 hingga 65,64 mg 100 g⁻¹ nilai ini termasuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Peningkatan ini terjadi karena pupuk hayati mampu meningkatkan P-potensial yang berperan dalam proses peningkatan cadangan P bagi tanaman. Simanungkalit (2001) menyebutkan bahwa peranan pupuk hayati tidak dapat menggantikan pupuk kimia, namun kombinasi dari keduanya merupakan pendekatan yang terbaik.

Bobot Pipilan Kering Jagung

Perlakuan kombinasi dosis pupuk P dan pupuk hayati MPF berpengaruh nyata terhadap bobot pipilan kering jagung disajikan pada Tabel 3.

Bobot pipilan kering jagung tertinggi dicapai oleh plot dengan pemberian 100% pupuk P + inokulasi 150% pupuk hayati MPF, yakni 8,25 kg/plot atau setara 11,40 t/ha, meningkat 20,67% dibandingkan dengan hasil pipilan kering pada plot dengan perlakuan kontrol. Peningkatan ini sejalan dengan penelitian Khan *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa hasil jagung maksimum dimungkinkan dapat dicapai karena ketersediaan hara yang tepat selama durasi pengisian biji. Ketika unsur hara P ditemukan dalam dosis tinggi, maka dialokasikan pada bagian reproduktif yakni biji.

Perlakuan yang diberikan keseluruhan berbeda nyata dengan kontrol, yang berarti perlakuan yang diberikan dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap hasil pipilan kering jagung. Selanjutnya perlakuan 100% pupuk P + 150% pupuk hayati MPF dengan perlakuan 50% pupuk P + 100% pupuk hayati MPF dapat meningkatkan populasi BPF lebih tinggi diantara perlakuan yang lainnya. Perlakuan dengan pupuk P lebih rendah cenderung lebih baik karena dengan input yang kecil dapat memberikan hasil yang dapat dianggap setara.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Perlakuan terhadap Bobot Pipilan Kering Jagung

Perlakuan	Rata-rata (kg/plot)	Peningkatan (%)
tanpa pupuk P dan MPF (A)	6.84 a	-
100 kg ha ⁻¹ pupuk P (B)	7.39 b	8,14
50 kg ha ⁻¹ MPF (C)	7.43 b	8,73
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (D)	7.40 b	8,19
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (E)	7.74 b	13,12
50 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (F)	7.38 b	8,00
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 25 kg ha ⁻¹ MPF (G)	7.38 b	8,00
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 50 kg ha ⁻¹ MPF (H)	7.43 b	8,68
100 kg ha ⁻¹ pupuk P + 75 kg ha ⁻¹ MPF (I)	8.25 b	20,67

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan kontrol menurut Uji Lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Keseimbangan kesuburan secara keseluruhan harus sedemikian rupa sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang wajar, hal ini penting karena banyak sangkut pautnya dengan ekonomi dan efektivitas pupuk (Buckman and Brady, 1982). Menurut Barus (2005) pemupukan P dengan takaran yang tinggi akan menyebabkan kahatnya unsur hara mikro seperti Zn, Fe, Bo, dan Mn sehingga unsur hara menjadi tidak seimbang dan akibatnya akan mengganggu aktivitas akar untuk menyerap unsur hara. Meningkatkan kecukupan salah satu hara yang tidak diikuti oleh meningkatnya kecukupan hara lainnya maka keseimbangan hara akan terganggu, menyebabkan pertumbuhan dan produksi menurun (Rahardjo, Supriyadi dan Agustina, 2007).

KESIMPULAN

Kombinasi dosis pupuk SP-36 dan pupuk hayati MPF berpengaruh nyata terhadap populasi BPF dan hasil panen bobot pipilan kering jagung (*Zea mays* L.) namun tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan P-potensial pada Ultisols Jatinangor.

Kombinasi 50 kg ha⁻¹ pupuk SP-36 + 50 kg ha⁻¹ pupuk hayati MPF berpengaruh nyata terhadap peningkatan populasi BPF dan hasil pipilan kering jagung pada Ultisols Jatinangor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardjasa W.S. 2000. Peranan mikroba penambat N dan pelarut P dari pupuk hayati E-2001 dalam meningkatkan efektivitas pupuk dan produktivitas padi sawah sistem Tabela dan TOT pada sawah irigasi. Makalah SemNas Pemanfaatan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Ekoregional Sumatera-Jawa.
- Barus, J. 2005. Respon tanaman padi terhadap pemupukan P pada tingkat status hara P tanah yang berbeda. *Jurnal Akta Agrosia* 8: 52-55.
- Buckman, H.O dan N.C. Brady. 1982. *The Nature and Properties of Soils*. Diterjemahkan oleh Soegiman. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Chapelle, F.H. 2001. *Ground-Water Microbiology and Geochemistry*. John Wiley and Sons. New York.
- Fitriatin, B.N., A. Yuniarti, T. Turmuktini, F.K. Ruswandi. 2014. The effect of phosphate solubilizing microbe producing growth regulators on soil phosphate, growth and yield of maize and fertilizer efficiency on Ultisol. *Eurasian Journal of Science* 3:101 – 107.

- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Kasno, A. 2009. Respon tanaman jagung terhadap pemupukan fosfor pada Typic Dystrudepts. *J.Tanah Trop* 14(2): 111-118.
- Kasno, A., Setyorini, D dan E. Tuberkih. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 8(2): 91-98.
- Kasno, A., Adiningsih, J.S., Sulaeman, Nurjaya dan Asmin. 2001. Kalibrasi uji tanah hara P tanah Oxisols, Sulawesi Tenggara untuk tanaman jagung. *Prosiding Seminar Nasional Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah, Iklim dan Pupuk*. Buku I hlm. 397-417.
- Khan, F., Khan, S., Fahad, S., Faisal, S., Hussain, S., Ali, S. and Ali, A. 2014. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on the phenology and yield of maize varieties. *American Journal of Plant Sciences* 5: 2582-2590.
- Lambers, H., Shane, M.W., Cramer, M., Pearse, S.J and E.J. Veneklaas. 2006. Root structure and functioning for efficient acquisition of phosphorus: matching morphological and physiological traits. *Annals Botany* 98: 693-713.
- Masni, E R., Bintang dan Purba M. 2015. Pengaruh interaksi bahan mineral dan bahan organik terhadap sifat kimia Ultisol dan produksi tanaman sawi. *Jurnal USU Medan* ISSN No. 2337-6597.
- Moersidi, S., Santoso, D., Soepartini, M., Al-Jabri, M., Adiningsih, J.S dan M Sudjadi. 1989. Peta keperluan fosfat tanah sawah Jawa dan Madura. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 6: 24-25.
- Nursyamsi, D dan D. Setyorini. 2009. Ketersediaan P tanah-tanah netral dan alkalin. *Jurnal Tanah dan Iklim* 30: 25-36.
- Prasetyo, B.H., dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2): 39-47.
- Rahardjo, B., Suprihadi, A., dan D. K. Agustina. 2007. Pelarutan fosfat anorganik oleh kultur campur jamur pelarut fosfat secara in vitro. *Jurnal Sains dan Matematika* 15(2): 45-54.
- Rochayati S, Mulyadi, dan J.S Adiningsih. 1990. Penelitian efisiensi penggunaan pupuk di lahan sawah. Hal. 107-143 dalam *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V*. Cisarua, 12-13 November 1990.
- Sarapatka, N. 2003. Phosphatase activities (ACP, ALP) in Agroecosystem Soils. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Simanungkalit, R.D.M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. *Buletin AgroBio* 4(2):56-61.
- Stotzky, G. 1997. *Soil as an Environment of Microbial Life*. In *Modern Soil Microbiology*. Marcel Dekker, Inc. New York. Busel.
- Sucipto, 2007. Nol Analisis Erosi yang Terjadi di Lahan Karena Pengaruh Kepadatan Tanah. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 12.
- Suliasih dan S. Widawati. 2015. Peningkatan hasil jagung dengan menggunakan pupuk organik hayati (POH). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia*, Maret 2015. 1:1: 145-149.

Suliasih, Widawati, S dan A, Muharam. 2010. Aplikasi Pupuk Organik dan Bakteri Pelarut Fosfat untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Aktivitas Mikroba Tanah. *J. Hort.* 20(3):241-246.

Sutoro. 2015. Determinan Agronomis Produktivitas Jagung (The Agronomic Factors Determining Maize Productivity). *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan* 10(1): 39-46.

MPF terhadap, P-tersedia, P-potensial, serapan-P dan hasil jagung pada Ultisols Asal Jatinangor. Skripsi UNPAD. Sumedang.

Utama, O.C. 2015. Pengaruh jenis pupuk fosfat dan waktu aplikasi pupuk hayati