

EFISIENSI PEMUPUKAN P TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA TANAH ANDISOL DAN ULTISOL

Ardian S. Tambunan^{1*}, Fauzi², Hardy Guchi²

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

²Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding Author: ardian_ajalah@yahoo.co.id

ABSTRACT

An experimental research was done to measure the nutrient use efficiency (NUE) of Phosphorus (P) in Andisols and Ultisols. The research was conducted in Screenhouse and Research and Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatera from September 2012 until July 2013. It was arranged in Non-factorial Randomized Block Design with 6 dosages of Phosphorus Fertilizer (SP-36) in Andisols and Ultisols (0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; and 2,0 grams of SP-36/plant). The intertreatments effects were analyzed using DMRT. The results showed that Recovery Efficiency (RE) and Agronomic Efficiency (AE) in Ultisols are higher than in Andisols, meanwhile Physiological Efficiency (PE) in Andisols is higher. RE and AE were decreased as a result of increasing dosage of SP-36 meanwhile PE was increased. The best treatment in Andisols and Ultisols is 0,8 grams SP-36/plant. In Andisols, productivity of maize at that treatment is 109,23 grams/plant (7,28 tons/Ha); RE (11,55%); PE (576,67 grams dry weight cob of maize /g P₂O₅); and AE (66,68 grams dry weight cob of maize /g P₂O₅). In Ultisols, productivity of maize at that treatment is 67,30 grams/plant (4,48 tons/Ha); RE (15,16%); PE (589,29 grams dry weight cob of maize /g P₂O₅); and AE (88,94 grams dry weight cob of maize /g P₂O₅)

Key words : Nutrient Use Efficiency (NUE), phosphorus (P), andisols, and ultisols

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pemupukan fosfor (P) pada tanah Andisol dan Ultisol. Penelitian dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian USU mulai September 2012 sampai dengan Juli 2013. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non-faktorial dengan 6 dosis pupuk P (SP-36) pada tanah Andisol dan Ultisol (0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; dan 2,0 gram SP-36/tanaman). Uji lanjutan menggunakan DMRT pada taraf 5%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Efisiensi Serapan (ES) dan Efisiensi Agronomis (EA) pada tanah Ultisol lebih tinggi daripada tanah Andisol, sedangkan Efisiensi Fisiologis (EF) pada tanah Andisol lebih tinggi. ES dan EA pada kedua jenis tanah semakin menurun dengan bertambahnya dosis P yang diberikan, sedangkan EF semakin meningkat. Perlakuan terbaik pada Tanah Andisol adalah pada dosis 0,8 g SP-36/tanaman dengan produksi 109,23 g/tanaman (7,28 ton/Ha); efisiensi serapan (11,55%); efisiensi fisiologis (576,67 g pipilan kering /g P₂O₅); dan efisiensi agronomis (66,68 g pipilan kering /g P₂O₅). Perlakuan terbaik pada Tanah Ultisol adalah pada dosis 0,8 g SP-36/tanaman dengan produksi 67,30 g/tanaman (4,48 ton/Ha); efisiensi serapan (15,16%); efisiensi fisiologis (589,29 g pipilan kering /g P₂O₅); dan efisiensi agronomis (88,94 g pipilan kering /g P₂O₅).

Kata kunci: efisiensi pemupukan, fosfor (P), andisol, dan ultisol

PENDAHULUAN

Andisol menempati sekitar 3,4% dari luas daratan di Indonesia dengan luas areal diperkirakan 6.491.000 ha. Tanah Andisol merupakan tanah subur karena mempunyai sifat fisik dan kimia yang sesuai dengan kondisi tanah yang diperlukan oleh tanaman pertanian pada umumnya, sehingga Andisol mempunyai prospek yang cukup baik untuk usaha di bidang pertanian (Munir, 1996). Namun, kapasitas retensi fosfat yang tinggi pada Andisol (>85%) menyebabkan sebagian besar P yang berada di Andisol tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Ultisol merupakan bagian terluas dari lahan kering di Indonesia (29,7% atau sekitar 51 juta ha). Hal ini menjadikan Ultisol sangat potensial untuk usaha budidaya pertanian. Namun tingkat pencucian yang sangat intensif menyebabkan tanah bereaksi masam dan memiliki kejenuhan basa rendah. Permasalahan lain yang timbul adalah tingginya kelarutan Aluminium (Al) dan Besi (Fe) pada Ultisol. Ion Al dan Fe yang terlarut

dapat menyebabkan P terfiksasi membentuk ikatan Al-P dan Fe-P sehingga P menjadi tidak tersedia bagi tanaman.

Pemupukan P merupakan hal yang umum dilakukan pada budidaya pertanian pada Tanah Andisol dan Ultisol agar tanaman memperoleh P dalam jumlah optimal dengan harapan produktivitas tanaman yang tinggi dapat dicapai. Permasalahan utama dalam pemupukan P adalah unsur hara P yang berasal dari pupuk P akan mengalami berbagai reaksi seperti fiksasi dan retensi. Reaksi – reaksi tersebut akan menyebabkan P menjadi tidak tersedia bagi tanaman sehingga efisiensi pemupukan menjadi rendah. Semakin besar P yang dapat diserap oleh tanaman, maka efisiensi pemupukan akan semakin tinggi.

Untuk menghitung efisiensi pemupukan, Dobermann (2007) memberikan beberapa pendekatan, di antaranya : Efisiensi serapan, efisiensi fisiologis, dan efisiensi agronomis. Efisiensi serapan merupakan perbandingan antara hara yang diserap dari pupuk dengan jumlah pupuk yang diberikan,

dinyatakan dalam satuan persen. Angka efisiensi serapan berguna sebagai faktor koreksi dalam rekomendasi pemupukan. Efisiensi fisiologis berguna untuk menilai respon tanaman dalam mengoptimalkan hara yang berasal dari pupuk untuk menghasilkan produk. Sedangkan efisiensi agronomis berguna untuk menilai seberapa besar peningkatan produksi yang dicapai dari tiap jumlah pupuk yang ditambahkan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang efisiensi pemupukan P pada tanah Andisol dan Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara dengan ketinggian tempat ± 25 meter dari permukaan laut dan dianalisis di Laboratorium Kimia/Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Penelitian dilakukan pada bulan September 2012 sampai dengan Juni 2013.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non

Faktorial dengan 6 taraf dosis SP-36 pada tanah Andisol dan 6 taraf dosis SP-36 pada tanah Ultisol. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh unit percobaan $12 \times 3 = 36$ unit percobaan. Panen dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada akhir masa vegetatif dan akhir masa generatif sehingga sehingga total unit percobaan berjumlah $36 \times 2 = 72$. Dosis yang digunakan adalah 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; dan 2,0 g SP-36/tanaman pada Tanah Andisol dan Ultisol

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mengambil contoh tanah diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm. Contoh tanah lalu dikeringanginkan hingga mencapai kondisi kering udara dan diayak dengan tingkat kehalusan 10 mesh. Tanah yang telah kering udara dan diayak lalu dianalisis kadar airnya untuk mengetahui berat tanah yang akan dimasukkan ke dalam setiap polibag setara dengan 10 kg tanah kering. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap parameter : tekstur tanah metode Hidrometer, pH H₂O metode elektrometri, P-tersedia metode Bray II, P₂O₅ (ekstrak HCl 25%), C-organik

metode Walkley and Black, Retensi P metode Blakemore, Al-dd metode ekstraksi KCl 0,1 N. Setelah tanah dimasukkan ke dalam polibag, lalu dilakukan pengaplikasian SP-36 pada setiap polibag yang disesuaikan dengan dosis perlakuan. Selanjutnya tanah diberi pupuk dasar dengan dosis 200 ppm N (4,44 g urea/polibag) dan 100 ppm K₂O (1,67 g KCl/polibag). Untuk pemupukan N dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada pemupukan awal sebanyak setengah dosis (2,22 gr) dan setengah dosis sisanya diaplikasikan pada saat tanaman berumur satu bulan. Selanjutnya dilakukan penanaman

benih jagung. Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman dan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Setelah tanaman mencapai masa vegetatif, dilakukan panen untuk menghitung serapan P dan bobot kering tanaman serta parameter kimia tanah yang meliputi : pH H₂O metode elektrometri, P-tersedia metode Bray II, retensi P metode Blakemore, dan Al-dd metode ekstrak KCl 1 N. Pada akhir masa generatif, dilakukan pemanenan tongkol untuk menghitung produksi (g pipilan kering/tanaman). Untuk menghitung efisiensi pemupukan, digunakan rumus sebagai berikut :

Efisiensi Serapan (ES)

$$ES = \frac{\text{Serapan P tanaman diberi pupuk} - \text{Serapan P tanaman tanpa pupuk}}{\text{Jumlah P yang diberikan}} \times 100 \%$$

Efisiensi Fisiologis (EF)

$$EF = \frac{\text{Serapan P tanaman diberi pupuk} - \text{Serapan P tanaman tanpa pupuk}}{\text{Produksi tanaman diberi pupuk} - \text{Produksi tanaman tanpa pupuk}}$$

Efisiensi Agronomis (EA)

$$EA = \frac{\text{Produksi tanaman diberi pupuk} - \text{Produksi tanaman tanpa pupuk}}{\text{Jumlah P yang diberikan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Dari hasil uji sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk SP-36 berpengaruh

nyata terhadap seluruh parameter kimia pada Tanah Andisol dan Ultisol. Hasil uji beda rata-rata sifat kimia yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia tanah pada akhir masa vegetatif

Perlakuan	pH	P-tersedia	Retensi P	Al-dd
.....g SP-36/tanaman.....	ppm....%....me/100 g....
A ₀ (0 g pada Tanah Andisol)	5,70 c	6,91 abcd	84,51 b	0,20 abc
A ₁ (0,4 g pada Tanah Andisol)	5,71 c	8,02 bcd	83,66 b	0,17 ab
A ₂ (0,8 g pada Tanah Andisol)	5,74 c	8,25 cd	80,05 b	0,15 a
A ₃ (1,2 g pada Tanah Andisol)	5,75 c	8,89 d	78,19 b	0,15 a
A ₄ (1,6 g pada Tanah Andisol)	5,78 c	9,86 d	79,71 b	0,14 a
A ₅ (2,0 g pada Tanah Andisol)	6,11 d	9,25 d	79,94 b	0,13 a
U ₀ (0 g pada Tanah Ultisol)	5,07 a	4,56 a	46,00 a	0,44 e
U ₁ (0,4 g pada Tanah Ultisol)	5,25 ab	4,58 ab	43,54 a	0,36 de
U ₂ (0,8 g pada Tanah Ultisol)	5,25 ab	4,62 ab	44,14 a	0,34 de
U ₃ (1,2 g pada Tanah Ultisol)	5,27 ab	4,71 abc	44,14 a	0,30 cd
U ₄ (1,6 g pada Tanah Ultisol)	5,28 ab	4,87 abc	42,95 a	0,29 cd
U ₅ (2,0 g pada Tanah Ultisol)	5,37 bc	4,94 ab	42,29 a	0,26 bcd

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf 5 %

Dari Tabel 1. diperoleh hasil bahwa pemberian SP-36 tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah Andisol pada seluruh perlakuan sedangkan pada tanah Ultisol, pemberian SP-36 hanya berpengaruh nyata terhadap pH pada perlakuan 2,0 g SP-36 (5,37). Penyebab utama pengaruh tidak nyata pemberian SP-36 terhadap pH pada kedua jenis tanah disebabkan karena pupuk SP-36 bersifat netral sehingga pengaruhnya tidak nyata dalam meningkatkan atau menurunkan pH tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Damanik *dkk* (2010) yang menyatakan bahwa pupuk SP-36 merupakan jenis pupuk yang

larut di dalam air dan reaksinya di dalam tanah adalah netral.

Pemberian SP-36 berpengaruh tidak nyata terhadap P-tersedia pada kedua jenis tanah. Pada tanah Andisol, hal ini mungkin disebabkan karena tingginya nilai retensi P. Retensi P menyebabkan sebagian besar P pada tanah Andisol menjadi tidak tersedia. Hal ini sejalan dengan pernyataan Mukhlis (2011) yang menyatakan bahwa P selalu menjadi pembatas pertumbuhan tanaman di Andisol karena suplainya selalu rendah. Unsur P diserap kuat oleh bahan alumunium

dan besi non-kristalin menjadi tidak tersedia untuk tanaman.

Dari tabel dapat dilihat bahwa pemberian SP-36 tidak berpengaruh nyata terhadap retensi P pada kedua jenis tanah. Namun dari data dapat dilihat bahwa penambahan dosis P cenderung menurunkan retensi P pada kedua jenis tanah. Pada tanah Andisol, retensi P tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (84,51%) dan terus mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya dosis P sampai pada dosis 1,6 g SP-36 (79,71 %) dan sedikit mengalami peningkatan pada dosis 2,0 g SP-36 (79,94%). Hal yang sama juga terjadi pada tanah Ultisol di mana retensi P tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (46,00) dan terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya dosis pupuk SP-36 sampai pada perlakuan 2,0 g SP-36 (42,29%).

Retensi P pada tanah Andisol secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanah Ultisol. Hal ini disebabkan karena bahan induk tanah Andisol berasal dari mineral yang bersifat amorf (alofan dan imogolit). Mineral

pada tanah Andisol memiliki gugus OH yang terbuka sehingga dapat menyebabkan terjadinya erapan terhadap P. Hal ini didasarkan atas literatur Mukhlis (2011) yang menyebutkan bahwa adsorpsi P pada tanah Andisol terjadi oleh adanya bahan amorf yang memiliki gugus OH yang terbuka.

Meningkatnya pH juga akan menurunkan nilai retensi P pada kedua jenis tanah. Menurut Nanzyo, *et al.* (1993), jumlah P yang diserap oleh Andisol juga tergantung dari pH. Erapan P maksimum terjadi pada pH 3-4 dan jumlah P yang diserap menurun dengan semakin meningkatnya pH.

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai Al-dd pada kedua jenis tanah mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya dosis SP-36. Hal ini disebabkan karena pH tanah juga mengalami peningkatan dengan bertambahnya dosis pupuk. Peningkatan pH akan menyebabkan berkurangnya kelarutan Al dalam tanah.

Pertumbuhan Tanaman

Dari hasil uji sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk SP-36 berpengaruh

nyata terhadap seluruh parameter tanaman pada akhir masa vegetatif.

Hasil uji beda rata-rata pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk, dan berat kering akar pada akhir masa vegetatif

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Diameter Batang	Berat Kering Tajuk	Berat Kering Akar
.....g SP-36/tanaman.....cm.....	g.....	
A ₀ (0 g pada Tanah Andisol)	214,33 de	1,77 e	84,51 b	0,20 abc
A ₁ (0,4 g pada Tanah Andisol)	217,77 def	1,84 e	83,66 b	0,17 ab
A ₂ (0,8 g pada Tanah Andisol)	206,17 d	1,82 e	80,05 b	0,15 a
A ₃ (1,2 g pada Tanah Andisol)	223,00 ef	1,79 e	78,19 b	0,15 a
A ₄ (1,6 g pada Tanah Andisol)	228,00 fg	1,78 e	79,71 b	0,14 a
A ₅ (2,0 g pada Tanah Andisol)	239,00 g	1,75 e	79,94 b	0,13 a
U ₀ (0 g pada Tanah Ultisol)	131,33 a	1,01 a	46,00 a	0,44 e
U ₁ (0,4 g pada Tanah Ultisol)	169,67 b	1,16 b	43,54 a	0,36 de
U ₂ (0,8 g pada Tanah Ultisol)	172,83 b	1,18 bc	44,14 a	0,34 de
U ₃ (1,2 g pada Tanah Ultisol)	191,00 c	1,25 bcd	44,14 a	0,30 cd
U ₄ (1,6 g pada Tanah Ultisol)	192,33 c	1,29 cd	42,95 a	0,29 cd
U ₅ (2,0 g pada Tanah Ultisol)	216,33 def	1,39 d	42,29 a	0,26 bcd

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf 5 %

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa pemberian SP-36 berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada kedua jenis tanah. Pada tanah Andisol, tinggi tanaman cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis SP-36, kecuali pada perlakuan 0,8 g SP-36 (206,17 cm) yang merupakan perlakuan dengan tinggi tanaman terendah di mana terjadi penurunan tinggi tanaman dibanding perlakuan sebelumnya 0,4 g SP-36 (217,77 cm). Pada tanah Ultisol, tinggi tanaman

terendah terdapat pada perlakuan kontrol (131,33 cm) dan terus mengalami peningkatan secara nyata pada dosis 0,4 g SP-36 (169,67 cm), 0,8 g SP-36 (172,83 cm), dan 1,2 g SP-36 (191,00 cm).

Dari Tabel 6. Diketahui bahwa pemberian SP-36 tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman pada Tanah Andisol, namun berpengaruh nyata pada Tanah Ultisol. Pada Tanah Ultisol, diameter batang mengalami peningkatan

sejalan dengan bertambahnya dosis pupuk di mana diameter batang terendah terdapat pada perlakuan kontrol (1,01 cm) dan tertinggi pada perlakuan 2,0 g SP-36 (1,39 cm).

Pada tabel berat kering tajuk (Tabel 8.) diketahui bahwa pemberian SP-36 berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk tanaman pada kedua jenis tanah. Pada tanah Andisol, berat kering tajuk terendah terdapat pada perlakuan kontrol (45,17 g) dan tertinggi pada perlakuan 1,6 g SP-36 (62,87 g). Pada tanah Ultisol, berat kering tajuk terendah terdapat pada perlakuan kontrol (12,67 g) dan tertinggi pada perlakuan 2,0 g SP-36 (53,10 g).

Pada tabel berat kering akar (Tabel 9.) diketahui bahwa pemberian SP-36 berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman pada kedua jenis tanah. Pada tanah Andisol, berat kering akar cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya dosis SP-36 di mana berat kering akar tertinggi terdapat pada perlakuan 0,4 g SP-36 (13,03 g) dan terendah pada perlakuan 2,0 g

SP-36 (9,33 g). Pada tanah Ultisol, berat kering akar mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya dosis SP-36 di mana berat kering akar terendah terdapat pada perlakuan kontrol (1,87g) dan tertinggi pada perlakuan 2,0 g SP-36 (15,03 g).

Dari data pertumbuhan dan produksi tanaman. Dapat dilihat bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman pada tanah Andisol lebih baik daripada tanah Ultisol. Hal ini disebabkan karena Andisol memiliki sifat fisik dan kimia yang sangat baik untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Shoji, *dkk.*, (1993), ada beberapa hal yang menyebabkan tanah Andisol sangat produktif, yaitu : (a) Bahan induk yang terdiri dari kumulatif deposit abu vulkan yang memiliki komposisi andesit dan basaltik, (b). Solum tanah yang cukup dalam sehingga tidak mengganggu zona perakaran, (c) horizon humus tebal dan banyak mengandung sejumlah N organik, (d) mineral apatit relatif banyak dalam bahan induk, (e) tersedia air yang cukup banyak untuk tanaman.

Tabel 3. Serapan P tanaman, produksi, dan efisiensi pemupukan P pada Tanah Andisol dan Ultisol pada akhir masa vegetatif

Perlakuan	Serapan P tanaman	Produksi (berat pipilan kering)	Efisiensi Serapan	Efisiensi Fisiologis	Efisiensi Agronomis
.....g SP-36/tanaman.....mg/tanaman....	...g/tanaman...%.....	...g produksi/g P ₂ O ₅g produksi/g P ₂ O ₅
A ₀ (0 g pada Tanah Andisol)	5,48 a	90,03 e	-	-	-
A ₁ (0,4 g pada Tanah Andisol)	24,31 b	93,38 ef	13,08 d	204,27 a	23,26 ab
A ₂ (0,8 g pada Tanah Andisol)	38,74 cd	109,23 fg	11,55 d	576,67 ab	66,68 cde
A ₃ (1,2 g pada Tanah Andisol)	39,27 cd	118,29 g	7,51 bc	814,13 b	62,81 cde
A ₄ (1,6 g pada Tanah Andisol)	42,67 d	120,85 g	6,23 ab	935,85 b	51,62 bc
A ₅ (2,0 g pada Tanah Andisol)	42,71 d	120,28 g	4,98 a	836,56 b	40,44 bc
U ₀ (0 g pada Tanah Ultisol)	7,10 a	41,69 a	-	-	-
U ₁ (0,4 g pada Tanah Ultisol)	33,29 c	52,79 ab	18,19 e	423,61 ab	77,08 de
U ₂ (0,8 g pada Tanah Ultisol)	50,75 e	67,30 bc	15,16 e	589,29 ab	88,94 e
U ₃ (1,2 g pada Tanah Ultisol)	60,92 f	72,34 cd	11,96 d	569,27 ab	68,12 cde
U ₄ (1,6 g pada Tanah Ultisol)	63,10 f	81,98 cde	9,38 c	722,26 ab	67,49 cde
U ₅ (2,0 g pada Tanah Ultisol)	63,96 f	86,02 de	7,60 bc	780,71 b	59,27 cde

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf 5 %

Serapan P, produksi, dan Efisiensi Pemupukan P pada akhir masa vegetatif

Dari hasil uji sidik ragam diketahui bahwa pemberian pupuk SP-36 berpengaruh nyata terhadap serapan P, produksi, dan efisiensi pemupukan P pada akhir masa vegetatif.

Pada efisiensi pemupukan, pemberian SP-36 cenderung menurunkan efisiensi serapan dan agronomis P, tetapi meningkatkan efisiensi fisiologis P. Efisiensi serapan dan agronomis P Ultisol lebih tinggi daripada Andisol, namun efisiensi fisiologisnya cenderung lebih rendah.

Pemberian SP-36 pada kedua jenis tanah berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman. Pada tanah Andisol, serapan P terendah terdapat pada perlakuan kontrol (5,48 mg/tanaman) dan mengalami peningkatan pada perlakuan 0,4 dan 0,8 g SP-36. Namun pada dosis 1,6 dan 2,0 g SP-36, serapan P mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena P-tersedia juga mengalami

penurunan sehingga jumlah P yang dapat diserap tanaman juga berkurang. Pada tanah Ultisol, serapan P terendah terdapat pada perlakuan kontrol (7,0 mg/tanaman) dan terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya dosis SP-36 sampai pada serapan P tertinggi pada dosis 2,0 g SP-36 (63,96 mg/tanaman).

Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa efisiensi serapan pada kedua jenis tanah semakin mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya dosis P. Pada Tanah Andisol, efisiensi serapan tertinggi terdapat pada perlakuan 0,4 g SP-36 (13,08%) dan terendah pada perlakuan 2,0 g SP-36 (3,40%), sedangkan pada Tanah Ultisol efisiensi serapan tertinggi terdapat pada perlakuan 0,4 g SP-36 (18,19%) dan terendah pada perlakuan 2,0 g SP-36 (7,13%).

Efisiensi serapan P pada kedua jenis tanah tergolong sangat rendah. Berdasarkan literatur Dobermann (2007), efisiensi serapan yang baik berada di kisaran 50-80 %. Hal ini disebabkan karena pada kedua jenis tanah

mengalami permasalahan terhadap unsur P. Di Andisol, masalah utama P adalah kapasitas retensi yang sangat tinggi sehingga sebagian besar P akan diserap oleh mineral sehingga tanaman tidak dapat menyerap P dalam jumlah optimal. Sedangkan di Ultisol, P akan disemat oleh Al atau Fe menjadi ikatan Al-P atau Fe-P. Bentuk P yang terikat oleh Al dan Fe juga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Hal yang paling mempengaruhi efisiensi serapan adalah jumlah unsur hara yang dilepas dari pupuk. Semakin banyak unsur hara yang dilepas pupuk, maka akan semakin tinggi efisiensi pemupukan. Hal ini dijelaskan oleh Dobermann (2007) bahwa efisiensi serapan dipengaruhi oleh keseimbangan antara kebutuhan tanaman dengan jumlah hara yang dilepas dari pupuk. Hal lain yang mempengaruhi efisiensi pemupukan adalah metode aplikasi.

Tabel 3. menunjukkan bahwa efisiensi fisiologis pada kedua jenis tanah semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya dosis P yang diberikan. Pada tanah Andisol,

efisiensi tertinggi terdapat pada perlakuan 1,6 g SP-36 (935,85 g pipilan kering/g P_2O_5) dan terendah pada perlakuan 0,4 g SP-36 (204,27 g pipilan kering/g P_2O_5) sedangkan pada tanah Ultisol, efisiensi tertinggi terdapat pada perlakuan 2,0 g SP-36 (780,71 g pipilan kering /g P_2O_5) dan terendah pada perlakuan 0,4 g SP-36 (423,61 g pipilan kering /g P_2O_5).

Peningkatan efisiensi fisiologis mengindikasikan bahwa varietas tanaman jagung yang digunakan sangat respon terhadap pemupukan P yang diberikan. Tanaman mampu mengkonversi hara yang diserap dari pupuk menjadi produk tanaman (pipilan kering) dengan optimal. Hal ini disebabkan karena varietas jagung yang digunakan adalah varietas hibrida yang sangat respon terhadap pemupukan. Hal tersebut dikuatkan oleh literatur Baligar *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa varietas terbaru (hibrida) dari padi, jagung, atau gandum lebih efisien dalam menyerap hara jika dibandingkan dengan varietas lama.

Dapat dilihat bahwa efisiensi agronomis pada kedua jenis tanah relatif

semakin menurun dengan bertambahnya dosis pupuk. Peningkatan hanya terjadi pada dosis 0,8 g SP-36. Pada tanah Andisol, efisiensi tertinggi terdapat pada perlakuan 0,8 g SP-36 (66,68 g pipilan kering/g P_2O_5) dan terendah pada perlakuan 2,0 g SP-36 (20,83 g pipilan kering/g P_2O_5) sedangkan pada tanah Ultisol, efisiensi tertinggi terdapat pada perlakuan 0,8 g SP-36 (88,94 g pipilan kering/g P_2O_5) dan terendah pada perlakuan 2,0 g SP-36 (59,27 g pipilan kering/g P_2O_5).

Nilai efisiensi agronomi pada kedua jenis tanah secara umum lebih besar dari 25. Hal ini mengindikasikan bahwa praktik manajemen budidaya yang dilakukan seperti aplikasi pupuk, penyiraman, perawatan tanaman telah berjalan dengan baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dobermann (2007) yang menyatakan bahwa nilai efisiensi agronomi berkisar antara 10-30, angka efisiensi agronomi > 25 menunjukkan bahwa tanaman telah mendapatkan sistem manajemen budidaya yang baik.

SIMPULAN

Efisiensi Serapan (ES) dan Efisiensi Agronomis (EA) pada tanah Ultisol lebih tinggi daripada tanah Andisol, sedangkan Efisiensi Fisiologis (EF) pada tanah Andisol lebih tinggi. Peningkatan dosis pupuk P semakin menurunkan efisiensi serapan dan agronomis P pada kedua jenis tanah, namun efisiensi fisiologis P cenderung semakin meningkat.

Perlakuan terbaik pada Tanah Andisol adalah pada dosis 0,8 g SP-36/tanaman dengan produksi 109,23 g/tanaman (7,28 ton/Ha); efisiensi serapan (11,55%); efisiensi fisiologis (576,67 g pipilan kering /g P_2O_5); dan efisiensi agronomis (66,68 g pipilan kering /g P_2O_5). Perlakuan terbaik pada Tanah Ultisol adalah pada dosis 0,8 g SP-36/tanaman dengan produksi 67,30 g/tanaman (4,48 ton/Ha); efisiensi serapan (15,16%); efisiensi fisiologis (589,29 g pipilan kering /g P_2O_5); dan efisiensi agronomis (88,94 g pipilan kering /g P_2O_5).

DAFTAR PUSTAKA

- Baligar, V.C., N.K. Fageria, and Z.L. H.E. 2001. Nutrient Use Efficiency in Plants. *Communication in Soil Plant Analysis*, 32 : 7, 921 - 950.
- Damanik, M.M.B., B.E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin, dan H. Hanum. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU-Press, Medan.
- Dobermann, A. 2007. *Nutrient Use Efficiency – Measurement and Management*. University of Nebraska – Lincoln, USA.
- Mukhlis. 2011. *Tanah Andisol – Genesis, Klasifikasi, Karakteristik, Penyebaran, dan Analisis*. USU-Press, Medan.
- Munir, M.M. 1996. *Tanah-Tanah Utama di Indonesia (Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatannya)*. Pustaka Jaya, Malang.
- Nanzyo, M., R. Dahlgren., dan S. Shoji. 1993. *Chemical Characteristics of Volcanic Ash Soils* in S. Shoji, M. Nanzyo and R. Dahlgren (eds). *Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties, and Utilization*. Elsevier. Amsterdam.
- Shoji, S., M. Nanzyo and R. Dahlgren. 1993. *Productivity and Utilization of Volcanic Ash Soils* in S. Shoji, M. Nanzyo and R. Dahlgren (eds). *Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties, and Utilization*. Elsevier. Amsterdam.