

Ketersediaan Hara Fosfor dan Logam Berat Kadmium Pada Tanah Ultisol Akibat Pemberian Fosfat Alam dan Pupuk Kandang Kambing Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

*Availability Of Nutrients Phosphorus and Heavy Metals Cadmium On Ultisol From Application Of Natural Phosphate And Goat Manure On The Growth and Production Of Maize (*Zea mays* L.)*

Jona Simanjuntak, Hamidah Hanum*, dan Abdul Rauf
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155
*Corresponding author : E-mail: hamidah1@usu.ac.id

ABSTRACT

Studies on the availability of nutrients phosphorus and heavy metals cadmium on Ultisol from application of natural phosphate and goat manure on the growth and production of maize (*Zea mays* L.) has been implemented in the Experimental Farm, Faculty of Agriculture University of North Sumatra, Medan since April to by October 2014. this study aims to determine the availability of nutrients phosphorus and heavy metals cadmium on Ultisol from application of natural phosphate and goat manure on the growth and production of maize. The method uses random sampling study group (RAK) factorial consisting of two factors: natural phosphate (0 ppm, 75 ppm, 150 ppm, and 225 ppm) and goat manure (0 tons / ha, 10 tons / ha, 20 tons / ha, and 30 tons / ha). The results showed that administration of natural phosphate significantly in improving P-available, plant P uptake, growth, and yield of corn in a linear manner. Goat manure significant effect in increasing the pH, available P, P uptake of plants, growth, and yield of corn in a linear manner. Interaction of phosphate and goat manure significantly in improving crop P uptake and the best combination is a natural phosphate 75 ppm and goat manure 30 tons / ha.. Cd content of the soil result to the application of rock phosphate 75 ppm - 225 ppm and goat manure 10 tons / ha - 30 tons / ha, are not included in the dangerous category.

Keywords: rock phosphate, goat manure, cadmium, phosphate, corn

ABSTRAK

Kajian tentang ketersediaan hara fosfor dan logam berat kadmium pada tanah Ultisol akibat pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) telah dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan sejak bulan April sampai dengan Oktober 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan hara fosfor dan logam berat kadmium pada tanah Ultisol akibat pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu fosfat alam (0 ppm, 75 ppm, 150 ppm, dan 225 ppm) dan pupuk kandang kambing (0 ton/ha, 10 ton/ha, 20 ton/ha, dan 30 ton/ha). Hasil penelitian yaitu pemberian fosfat alam berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia, serapan P tanaman, pertumbuhan, dan produksi tanaman jagung secara linier. Pemberian pupuk kandang kambing berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH, P-tersedia, serapan P tanaman, pertumbuhan, dan produksi tanaman jagung secara linier. Interaksi fosfat alam dan pupuk kandang kambing berpengaruh nyata dalam meningkatkan serapan P tanaman dan kombinasi terbaik yaitu fosfat alam 75 ppm dan pupuk kandang kambing 30 ton/ha. Kadar Cd tanah akibat aplikasi fosfat alam 75 ppm – 225 ppm dan pupuk kandang kambing 10 ton/ha – 30 ton/ha, tidak termasuk dalam kategori berbahaya.

Kata Kunci : fosfat alam, pupuk kandang kambing, kadmium, fosfat, jagung

PENDAHULUAN

Batuan fosfat alam mempunyai kandungan P_2O_5 yang beragam (9,1 % - 35,58 %) tergantung dari asal batuan fosfat alam tersebut (Setyorini *dkk*, 2003). Penelitian yang telah dilakukan oleh Zega (2003), pemberian fosfat alam (250 ppm) dengan campuran bahan organik berpengaruh sangat nyata dalam meningkatkan P-tersedia tanah.

Fosfat alam merupakan sumber P yang lambat tersedia sehingga diperlukan cara agar fosfat alam dapat tersedia cepat di dalam tanah. Salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan pemberian pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang dapat mempengaruhi ketersediaan dan kelarutan fosfat yaitu melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik yang mempunyai sifat mengikat ion Al dan Fe dalam tanah yang kemudian akan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Dengan demikian konsentrasi Al dan Fe yang bebas akan berkurang dan diharapkan fosfat yang tersedia akan lebih banyak.

Selain unsur utama P, batuan fosfat juga mengandung unsur logam berat sebagai bahan ikutannya seperti Pb, Cd, Cr, Co, Hg, Ni dan As. Salah satu unsur ikutan yang perlu diwaspadai dalam batuan fosfat adalah Cd (1,94-113 mg/kg pupuk) (Setyorini *dkk*, 2003). Kadmium (Cd) adalah salah satu logam berat berbahaya yang terdapat pada pupuk fosfat alam. Penggunaan pupuk batuan fosfat yang berlebihan berpotensi mencemari lingkungan pertanian apabila keberadaannya dalam tanah telah melebihi ambang batas Cd (3-8 ppm), (Alloway, 1990 *dalam* Setyorini *dkk*, 2003).

Kandungan Cd dalam tanah dapat dikurangi dengan pemberian bahan organik. Pupuk kandang kambing mengandung bahan organik sebesar 31% dan P_2O_5 0,4% (Pinus Lingga, 1991 *dalam* Nasution, 2011). Asam fulvat dan asam humat yang terkandung dalam bahan organik dapat mengikat logam-logam berat pada tanah. Selain itu, pupuk kandang kambing hampir tidak mengandung Cd jika dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Setyorini *dkk*, 2003).

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk meneliti apakah pemberian pupuk kandang kambing sebagai sumber bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P dari pupuk fosfat alam yang diberikan serta mengurangi kandungan logam berat kadmium pada tanah yang merupakan unsur ikutan dari fosfat alam serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan serta analisis tanah dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat 25 m dpl, pada bulan April 2014 sampai bulan Oktober 2014.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan, yaitu Faktor 1 fosfat alam terdiri dari tiga taraf, yaitu : P_0 : 0 ppm P_2O_5 (setara 0 g Fosfat Alam / 8,4 kg BTKO); P_1 : 75 ppm P_2O_5 (setara 5,15 g Fosfat Alam / 8,4 kg BTKO); P_2 : 150 ppm P_2O_5 (setara 10,3 g Fosfat Alam / 8,4 kg BTKO); dan P_3 : 225 ppm P_2O_5 (setara 15,45 g Fosfat Alam / 8,4 kg BTKO). Faktor 2 pupuk kandang kambing terdiri dari tiga taraf, yaitu : K_0 : 0 ton/ha (setara 0 g / 10 kg BTKU); K_1 : 10 ton/ha (setara 50 g / 10 kg BTKU); K_2 : 20 ton/ha (setara 100 g / 10 kg BTKU); dan K_3 : 30 ton/ha (setara 150 g / 10 kg BTKU).

Bahan tanah diambil dari Desa Mancang Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat secara komposit pada kedalaman 0-20 cm dan dikompositkan lalu dikeringudarkan dan diayak dengan ayakan 10 mesh kemudian dilakukan analisis awal yang meliputi kadar air (%KA), pH, N-total, P-total, Cd-total, K-dd. Pupuk kandang kambing yang telah diambil kemudian dikeringudarkan lalu diayak dengan ayakan 10 mesh kemudian dilakukan analisis awal yaitu C, N, P-total, K-total. Tanah dimasukkan ke dalam polybag kemudian diaplikasikan dengan fosfat alam dan pupuk kandang

kambing sesuai dengan perlakuan lalu diinkubasi selama 2 minggu dan dijaga agar tetap kapasitas lapang.

Setelah tanah diinkubasi kemudian dilakukan pemupukan dasar menggunakan pupuk urea sebanyak 200 ppm N (2,66 g / polybag) dan pupuk KCL 200 ppm K₂O (2,42 g / polybag). Kemudian dilakukan penanaman benih jagung. Pemeliharaan meliputi penyiraman dan pembersihan gulma setiap hari. Pemanenan dilakukan pada akhir fase vegetatif dan akhir generatif.

Parameter yang diamati pada akhir vegetatif meliputi P-tersedia (Bray II), Cd-tersedia (ekstraksi EDTA pH 7), pH H₂O (Elektrometri), Bobot Kering Tajuk dan Akar Tanaman, Serapan P-tanaman (hasil dari P-tanaman dikali bobot kering tajuk kemudian dibagi 100). Sedangkan setelah akhir generatif yaitu bobot biji pipilan kering.

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisa sidik ragam diikuti dengan uji beda rata-rata duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Serapan P Tanaman

Pemberian fosfat alam, pupuk kandang kambing, dan interaksinya berpengaruh nyata dalam meningkatkan serapan P tanaman. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian fosfat alam pada P₁, P₂, dan P₃ berbeda nyata dalam meningkatkan serapan P tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian fosfat alam, namun antar perlakuan P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Nilai rata-rata serapan P tanaman yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P₂ yaitu sebesar 142,43 mg/tanaman. Hal ini disebabkan tingkat kelarutan fosfat alam tinggi pada tanah yang masam sehingga jumlah P yang dilepaskan ke tanah semakin besar seiring dengan jumlah fosfat alam yang diberikan pada tanah. Hal ini sesuai dengan literatur Zapata *and* Roy (2004) yang menyatakan bahwa secara umum, peningkatan kelarutan fosfat alam diharapkan dapat meningkatkan P tersedia, dan ini akan menghasilkan peningkatan serapan P pada tanaman. Ketika fosfat alam diaplikasikan

pada lahan masam, kelarutan dari fosfat alam akan melepaskan P ke larutan tanah.

Dari Tabel 1 dapat dilihat juga bahwa pemberian pupuk kandang kambing pada K₁, K₂, dan K₃ masing-masing berbeda nyata dalam meningkatkan serapan P tanaman jagung di tanah Ultisol. K₃ tidak berbeda nyata dengan K₂, namun berbeda nyata dengan K₁. Sedangkan K₂ tidak berbeda nyata dengan K₁ dan K₃. Nilai serapan P tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan K₃ dengan rata-rata sebesar 149,33 mg/tanaman. Peningkatan serapan P tanaman disebabkan oleh kandungan bahan organik yang terdapat pada pupuk kandang kambing. Bahan organik akan melepaskan senyawa-senyawa organik yang mampu berikatan dengan kation-kation dalam tanah seperti Al dan Fe, sehingga terjadi proses pertukaran muatan didalam kompleks jerapan. Hal ini mengakibatkan konsentrasi ion-ion basa akan semakin tinggi sehingga pH pun menjadi naik. Begitu juga dengan P-tersedia tanah akan meningkat karena senyawa-senyawa organik mampu melepaskan ikatan Al-P dan Fe-P sehingga dengan lepasnya ikatan tersebut, maka P yang tersedia di dalam tanah akan lebih banyak. Dengan demikian, P yang diserap tanaman pun semakin meningkat.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui pula bahwa kombinasi perlakuan fosfat alam dan pupuk kandang kambing dengan berbagai dosis, masing-masing berpengaruh nyata dalam meningkatkan serapan P tanaman jagung di tanah Ultisol jika dibandingkan dengan tanpa pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing. Nilai serapan P tanaman jagung tertinggi diperoleh pada perlakuan P₁K₃ dengan rata-rata sebesar 166,31 mg/tanaman. Perlakuan ini juga berbeda nyata P₀K₀ dan perlakuan P₀K₁, namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan semakin banyak pupuk kandang kambing yang diberikan, maka akan semakin banyak asam-asam organik yang dihasilkan untuk melarutkan fosfat alam sehingga P yang dikandungnya lepas dan dapat diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan literatur Hardjono (1988) dalam Hasibuan (2010) yang menyatakan

bahwa untuk melarutkan fosfat alam diperlukan asam yang larut dalam tanah. Agar dapat terus berlangsung, ion-ion Ca yang dibebaskan dari fosfat alam harus dapat bereaksi atau diikat oleh asam-asam organik didalam tanah. Dengan demikian untuk melarutkadan fosfat alam dan melepaskan fosfat yang dikandungnya diperlukan banyak ion H^+ dan asam-asam organik. Namun dari grafik pengaruh fosfat alam dan beberapa dosis pupuk kandang kambing terhadap serapan P pada gambar 8 dapat dilihat bahwa

terjadi penurunan serapan P tanaman yang terdapat pada perlakuan P_2K_3 dan P_3K_3 . Ini diduga karena sebagian unsur lain jumlahnya di dalam tanah tidak seimbang dengan jumlah unsur hara P sehingga dapat mempengaruhi serapan P. Misalnya unsur hara Kalium yang apabila jumlahnya sedikit di dalam tanah dapat menurunkan penyerapan unsur hara lain.

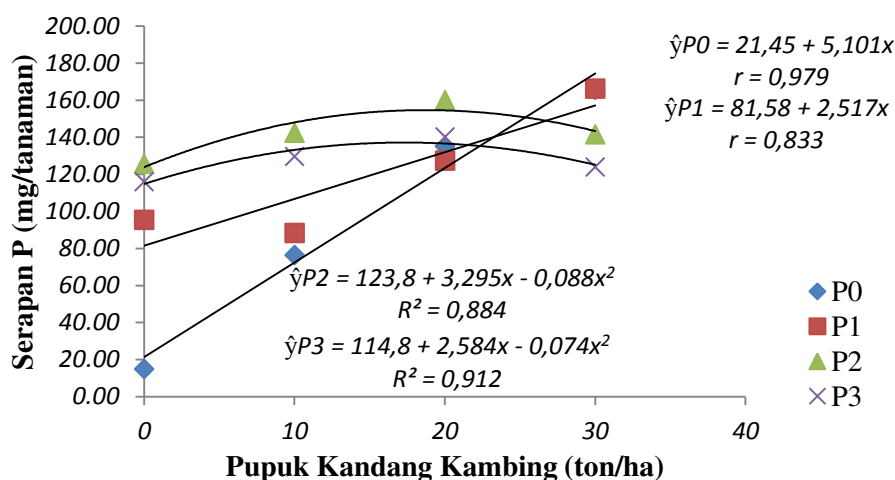
Tabel 1. Nilai Rataan pH, P-tersedia, Serapan P, Bobot Kering Tajuk, Bobot Kering Akar, dan Bobot Biji Pipilan Kering

| Perlakuan | pH | P-tersedia (ppm) | Serapan P Tanaman (mg/tanaman) | Bobot Kering Tajuk (g) | Bobot Kering Akar (g) | Bobot Biji Pipilan Kering (g) |
|---------------------------------------|--------|------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Fosfat Alam (ppm) | | | | | | |
| P ₀ (0) | 4,83 | 8,86 c | 97,98 b | 60,57 b | 7,89 b | 20,53 c |
| P ₁ (75) | 5,01 | 16,04 b | 119,34 a | 72,53 ab | 11,48 a | 54,17 b |
| P ₂ (150) | 4,98 | 24,30 a | 142,43 a | 75,50 a | 11,90 a | 63,46 a |
| P ₃ (225) | 5,02 | 29,00 a | 127,44 a | 77,95 a | 11,91 a | 66,63 a |
| Pupuk Kandang Kambing (ton/ha) | | | | | | |
| K ₀ (0) | 4,32 c | 17,21 bc | 88,01 c | 50,45 c | 8,46 b | 37,53 b |
| K ₁ (10) | 4,72 b | 14,70 c | 109,25 b | 71,59 b | 10,49 a | 42,66 b |
| K ₂ (20) | 5,26 a | 21,45 ab | 140,60 ab | 80,32 ab | 10,84 a | 59,22 a |
| K ₃ (30) | 5,52 a | 24,84 a | 149,33 a | 84,19 a | 13,38 a | 65,40 a |
| Interaksi | | | | | | |
| P ₀ K ₀ | 4,15 | 9,18 | 14,95 c | 20,20 | 2,67 | 0,00 |
| P ₀ K ₁ | 4,60 | 6,28 | 76,48 b | 55,68 | 6,67 | 0,00 |
| P ₀ K ₂ | 5,05 | 7,30 | 134,96 ab | 79,79 | 8,37 | 38,68 |
| P ₀ K ₃ | 5,50 | 12,67 | 165,51 a | 86,62 | 13,87 | 43,46 |
| P ₁ K ₀ | 4,50 | 13,46 | 95,39 ab | 56,76 | 10,03 | 41,87 |
| P ₁ K ₁ | 4,87 | 12,60 | 88,36 ab | 68,89 | 13,20 | 46,70 |
| P ₁ K ₂ | 5,07 | 17,79 | 127,31 ab | 78,36 | 12,00 | 63,95 |
| P ₁ K ₃ | 5,57 | 20,30 | 166,31 a | 86,12 | 10,67 | 64,17 |
| P ₂ K ₀ | 4,34 | 18,60 | 125,72 ab | 59,05 | 7,77 | 55,22 |
| P ₂ K ₁ | 4,72 | 18,52 | 142,48 ab | 76,84 | 12,20 | 56,30 |
| P ₂ K ₂ | 5,42 | 28,11 | 160,02 a | 74,81 | 10,77 | 66,32 |
| P ₂ K ₃ | 5,42 | 31,97 | 141,50 ab | 91,30 | 16,87 | 76,01 |
| P ₃ K ₀ | 4,30 | 27,61 | 115,97 ab | 65,80 | 13,37 | 53,01 |
| P ₃ K ₁ | 4,69 | 21,40 | 129,69 ab | 84,92 | 9,90 | 67,62 |
| P ₃ K ₂ | 5,50 | 32,59 | 140,12 ab | 88,34 | 12,23 | 67,93 |
| P ₃ K ₃ | 5,59 | 34,40 | 123,98 ab | 72,73 | 12,13 | 77,96 |

Keterangan : Angka-angka pada baris yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf α 5 %.

Respon serapan P tanaman jagung di tanah Ultisol akibat interaksi beberapa taraf

dosis fosfat alam dan pupuk kandang kambing disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Fosfat Alam Dan Beberapa Dosis Pupuk Kandang Kambing Terhadap Serapan P

2. pH

Pemberian fosfat alam pada penelitian ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kandang kambing pada K₁, K₂, dan K₃ masing-masing nyata dalam meningkatkan pH tanah Ultisol jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kandang kambing, namun dosis K₂ dan K₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Pemberian pupuk kandang kambing pada K₃ paling tinggi meningkatkan pH tanah Ultisol dibandingkan tanpa pemberian pupuk kandang kambing yaitu pH 4,32 menjadi pH 5,52.

3. P-tersedia

Pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing pada penelitian ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan P-tersedia tanah. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian fosfat alam pada P₁, P₂, dan P₃ masing-masing nyata dalam meningkatkan P-tersedia tanah Ultisol dibandingkan dengan tanpa pemberian Fosfat Alam. Namun, dosis P₂ dan P₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Pemberian fosfat alam pada P₃ paling tinggi meningkatkan P-tersedia tanah dengan rata-rata sebesar 29,00 ppm. Hal ini dikarenakan fosfat alam mempunyai tingkat kelarutan tinggi pada kondisi masam (Badan Penelitian dan

Pengembangan Pertanian, 2009). Tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah Ultisol yang merupakan tanah masam. Oleh karena itu, semakin besar dosis fosfat alam yang diberikan maka P yang dilepaskan ke tanah akan semakin banyak sehingga jumlah P yang tersedia pun semakin besar.

Dari Tabel 1 dapat dilihat juga bahwa pemberian pupuk kandang kambing pada K₃ berbeda nyata dalam meningkatkan P-tersedia tanah Ultisol dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kandang kambing dan K₁ namun tidak berbeda nyata dengan K₂. Sedangkan pada K₂ berbeda nyata dengan K₁ namun tidak berbeda nyata pada K₃ dan K₀. Begitu juga dengan K₁ berbeda nyata terhadap dosis K₂ dan K₃ namun tidak berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk kandang kambing. Nilai P-tersedia tanah yang tertinggi diperoleh pada perlakuan K₃ dengan rata-rata sebesar 24,84 ppm.

4. Bobot Kering Tajuk

Pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing pada penelitian ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot kering tajuk. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian fosfat alam pada P₂ dan P₃ berbeda nyata dalam meningkatkan bobot kering tajuk tanaman jagung di tanah Ultisol dibandingkan dengan P₀, namun tidak

berbeda nyata dengan P₁. Nilai bobot kering tajuk tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P₃ dengan rata-rata sebesar 77,95 g. Penambahan bobot kering akar dan bobot kering tajuk diakibatkan jumlah P di dalam tanah yang disumbangkan oleh fosfat alam semakin besar dimana unsur hara P sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan literatur Winarso (2005) yang menyatakan bahwa fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat mengganti fungsinya di dalam tanah, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal.

Dari Tabel 1 dapat dilihat juga pemberian pupuk kandang kambing pada dosis K₁, K₂, dan K₃ masing-masing nyata dalam meningkatkan bobot kering tajuk tanaman jagung di tanah Ultisol dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kandang kambing, namun antar perlakuan K₁, K₂, dan K₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Nilai bobot kering tajuk tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis K₃ dengan rata-rata sebesar 84,19 g. Hal ini terjadi karena didalam kandungan pupuk kandang kambing sudah terkandung kebutuhan hara tanaman walaupun dalam jumlah yang relatif kecil ditambah lagi unsur P yang ketersediaannya di dalam tanah lebih banyak akibat peran bahan organik dalam pembebasan P-fiksasi oleh senyawa Al dan Fe. Ini didukung oleh literatur Pinus Lingga (1991) dalam Nasution (2011) yang menyatakan bahwa kandungan unsur hara dari pupuk kandang kambing adalah bahan organik: 31 %; N: 0,7 %; P₂O₅: 0,4 %; dan K₂O: 0,25 %.

5. Bobot Kering Akar

Pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing pada penelitian ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot kering akar tanaman jagung. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian fosfat alam pada P₁, P₂, dan P₃ berbeda nyata dalam

meningkatkan bobot kering akar tanaman jagung di tanah Ultisol dibandingkan dengan P₀, namun antar perlakuan P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Nilai bobot kering akar tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P₃ dengan rata-rata sebesar 11,91 g.

Dari Tabel 1 dapat dilihat juga bahwa pemberian pupuk kandang kambing pada K₁, K₂, dan K₃ berbeda nyata dalam meningkatkan bobot kering akar tanaman jagung di tanah Ultisol dibandingkan dengan K₀, namun antar perlakuan K₁, K₂, dan K₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Nilai bobot kering akar tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan K₃ dengan rata-rata sebesar 13,38 g.

6. Bobot Biji Pipilan Kering

Pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing pada penelitian ini berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot biji pipilan kering tanaman jagung. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian fosfat alam pada dosis P₁, P₂, dan P₃ berbeda nyata dalam meningkatkan bobot biji pipilan kering tanaman jagung di tanah Ultisol dibandingkan dengan P₀, namun pada P₂ dan P₃ tidak berbeda nyata satu sama lain. Nilai bobot biji pipilan kering tanaman jagung di tanah Ultisol yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P₃ dengan rata-rata sebesar 66,63 g.

Dari Tabel 1 dapat dilihat juga bahwa efek pupuk kandang kambing terhadap bobot biji pipilan kering pada K₂ dan K₃ berbeda nyata dengan K₁ dan K₀, namun antar perlakuan K₂ dan K₃ tidak berbeda nyata begitu juga antar perlakuan K₁ dan K₀ tidak saling berbeda nyata. Nilai bobot biji pipilan kering tanaman jagung yang tertinggi diperoleh pada perlakuan K₃ dengan rata-rata sebesar 65,40 g.

7. Cd-tersedia

Hasil analisis pengaruh pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing terhadap Cd-tersedia tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Fosfat Alam dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Cd-Tersedia Tanah Ultisol

| Fosfat Alam (ppm) | Pupuk Kandang Kambing (ton/ha) | | | | Total |
|----------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|-------|
| | K0 (0) | K1 (10) | K2 (20) | K3 (30) | |
| P0 (0) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) |
| P1 (75) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) |
| P2 (150) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) |
| P3 (225) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) |
| Total | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) | Td*) |

Keterangan :

Td*) = Tidak terdeteksi

Limit deteksi Cd = 0,02 ppm

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa Cd-tersedia akibat pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing pada semua perlakuan tidak terdeteksi atau jumlahnya sangat kecil. Ini disebabkan logam berat Cd diduga mulai larut pada kondisi pH yang rendah. Hal ini sesuai dengan literatur Jansson (2002) yang menyatakan bahwa kelarutan kadmium dipengaruhi oleh faktor diantaranya pH tanah. Kemasaman tanah yang

rendah sering menyebabkan jumlah Cd larut yang tinggi.

Untuk mengetahui berapa jumlah Cd yang terdapat di dalam tanah akibat pemberian fosfat alam maka dilakukan analisis Cd-total hanya pada 1 ulangan saja. Hasil analisis pengaruh pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing terhadap Cd-total tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Fosfat Alam Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Cd-Total Tanah Ultisol

| Fosfat Alam (ppm) | Pupuk Kandang Kambing (ton/ha) | | | | Total |
|----------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|-------|
| | K0 (0) | K1 (10) | K2 (20) | K3 (30) | |
| | -----ppm----- | | | | |
| P0 (0) | 1,24 | 1,02 | 0,84 | 0,75 | 3,85 |
| P1 (75) | 1,01 | 2,26 | 1,14 | 1,43 | 5,84 |
| P2 (150) | 0,97 | 0,77 | 0,87 | 1,00 | 3,61 |
| P3 (225) | 1,00 | 1,31 | 1,67 | 4,56 | 8,54 |
| Total | 4,22 | 5,36 | 4,52 | 7,74 | 21,84 |

Keterangan : Analisis Cd-total dilakukan hanya pada 1 ulangan saja

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa Cd-total pada perlakuan P₀K₁ yang semula sebesar 1,02 ppm setelah diberi fosfat alam pada perlakuan P₁K₁ terjadi peningkatan Cd-total menjadi 2,26 ppm. Hal ini terjadi karena adanya penambahan Cd dari fosfat alam yang merupakan bahan ikutannya. Pada Penambahan dosis pupuk kandang kambing juga terjadi peningkatan Cd-total yaitu pada perlakuan P₁K₂ yang semula 1,14 ppm

menjadi 1,43 ppm pada perlakuan P₁K₃. Hal ini terjadi karena kelarutan Cd di dalam tanah dipengaruhi oleh pH yaitu kelarutan Cd tinggi pada pH rendah.

SIMPULAN

Pemberian fosfat alam meningkatkan P-tersedia, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan P, bobot biji pipilan kering

tanaman jagung. Sedangkan pemberian pupuk kandang kambing meningkatkan pH, P-tersedia, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan P, bobot biji pipilan kering tanaman jagung. Interaksi fosfat alam dan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan serapan P tanaman jagung dan keberadaan Cd di dalam tanah Ultisol yang di sumbangkan oleh fosfat alam tidak termasuk dalam kategori berbahaya.

Pertanian Universitas Sumatera Utara,
Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2009. Fosfat Alam: Pemanfaatan Fosfat Alam Yang Digunakan Langsung Sebagai Pupuk Sumber P. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Hasibuan, B. E. 2010. Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Jansson, G. 2002. Cadmium In Arable Crops, The Influence Of Soil Factors And Liming. Doctoral Thesis. Acta Universitatis Agriculturae Suecia, Agraria 341.
- Nasution, M. H. 2011. Pemanfaatan Pupuk Kandang Kambing Dan Abu Sekam Padi Untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Urea Dan KCL Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) Dan Sifat Kimia Tanah Sawah. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Setyorini, D., Soeparto dan Sulaeman. Kadar Logam Berat Dalam Pupuk. Badan Penelitian Tanah, Bogor.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media, Yogyakarta.
- Zapata, E and R. N. Roy. 2004. Use Of Phosphate Rocks For Sustainable Agriculture. Food And agriculture Organization Of The United Nations, Rome.
- Zega, R. 2003. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Hara P Dari Beberapa Jenis Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol. Skripsi Fakultas