

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan negara di wilayah tropika basah yang sebagian besar wilayahnya didominasi oleh tanah yang miskin akan unsur hara, salah satunya adalah Tanah Ultisol. Ultisol merupakan tanah yang mengalami perkembangan lanjut, dengan proses pencucian dan dekomposisi intensif, sehingga kandungan bahan organik, pH, kejenuhan basa, dan kapasitas tukar kation rendah (Rachim dan Suwardi, 1999). Pencucian yang terus menerus dan proses pelapukan yang intensif juga menyebabkan oksidasi besi, aluminium, dan mangan yang meningkat serta dapat menempati kompleks pertukaran kation dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman (Hairiah dkk., 2006).

Tanah Ultisol berasal dari bahan induk miskin mineral yang rendah kandungan fosfornya, apabila keadaan tanah masam maka besi dan aluminium terlarut dapat membentuk senyawa Fe-P dan Al-P sehingga fosfor kurang tersedia dan tingginya kandungan Fe pada tanah tersebut. Di dalam tanah, bentuk Fe ada dalam bentuk konkresi besi. Terbentuknya konkresi besi karena adanya reaksi reduksi dan oksidasi secara bergilir akibat turun naiknya permukaan air tanah, makin merah warna konkresi semakin besar kadar Fe-nya sehingga semakin besar daya jerapnya (Darmawijaya, 1997).

Tanah Ultisol yang memiliki kandungan aluminium (Al) dan besi (Fe) cukup tinggi ini dapat mempunyai kapasitas jerapan fosfor lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah lainnya, sehingga menyebabkan P kurang tersedia bagi tanaman (Wijanarko dan Hanudin, 2010). Fosfor merupakan nutrisi esensial yang diperlukan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Peranan fosfor yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Fosfor banyak tersedia di alam sebagai batuan fosfat dengan kandungan tri kalsium fosfat yang tidak larut dalam air. Fosfor sebenarnya terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95-99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman (Sanchez, 1976).

Terdapat paling tidak tiga masalah utama yang harus diperhatikan yaitu jumlah total unsur P sangat rendah, ketersediaan unsur P sangat rendah, dan daya jerap tanah yang sangat tinggi, terutama pada tanah-tanah yang telah mengalami pelapukan intensif, seperti pada Tanah Ultisol. Jerapan P adalah suatu keadaan dimana P yang ada di dalam tanah bereaksi dengan koloid maupun mineral liat di dalam tanah yang menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman (Nursyamsi dkk., 2003). Besarnya jerapan P yang terjadi pada koloid tanah berhubungan dengan kandungan Fe dan Al terekstrak, kandungan oksida atau oksida hidrat dari Fe dan Al, dan kandungan liat. Semakin tinggi kandungan komponen tersebut di dalam tanah, maka semakin besar pula kemampuan tanah tersebut dalam menjerap P. Menurut Sanchez (1976), perilaku jerapan P pada koloid tanah berhubungan

dengan jenis dan kandungan mineral liat, Fe dan Al yang dapat dipertukarkan, dan bahan organik tanah.

Salah satu cara untuk menonaktifkan Fe yang dapat ditukar yaitu dengan pemberian bahan organik. Pemberian bahan organik ke dalam tanah yang rendah kandungan unsur hara (marjinal) diketahui mampu menekan kelarutan Al dan Fe serta dapat mengurangi jumlah P terjerap. Hal ini disebabkan adanya asam-asam organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi berupa anion organik. Anion organik mempunyai sifat dapat mengikat Al dan Fe yang bebas dalam larutan. Dengan demikian konsentrasi Al dan Fe yang bebas dalam larutan akan berkurang dan diharapkan fosfat yang tersedia akan lebih banyak (Hakim dan Sedyarsa, 1986).

Penggunaan bahan organik juga merupakan upaya perbaikan produktivitas tanah marjinal termasuk pada tanah masam. Pada penelitian ini bahan organik yang digunakan adalah kotoran ayam. Hal ini karena pupuk kandang ayam memiliki kandungan hara yang cukup tinggi yakni 2,6% (N), 2,9% (P), dan 3,4% (K) dengan perbandingan C/N ratio 8,3 (Sutedjo, 2002). Lebih lanjut Sutedjo (2002) mengemukakan bahwa pupuk kandang ayam mengandung unsur hara tiga kali lebih besar dari pada pupuk kandang lainnya. Lebih lanjut dikemukakan kandungan unsur hara dari pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (urine) bercampur dengan bagian padat.

Berdasarkan permasalahan yang ada dan pentingnya unsur hara P bagi tanaman maka dilakukan penelitian ini dengan menggunakan persamaan Langmuir untuk melihat jerapan maksimum P (b) dan energi ikatan P (k). Apabila jerapan

maksimum P (b) tinggi berarti tingginya jumlah P yang terjerap oleh tanah tersebut, jika konstanta energi ikatan P (k) tinggi menunjukkan tingginya daya ikat P. Dengan pemberian bahan organik apakah berpengaruh terhadap jerapan maksimum P dan energi ikatan P pada Tanah Ultisol, sehingga dapat mengurangi ketersediaan Fe terhadap kandungan P pada Tanah Ultisol.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Fe, konkresi, dan bahan organik terhadap jerapan maksimum P, energi ikatan P, dan kandungan P-tersedia pada Tanah Ultisol Natar.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pemanfaatan Tanah Ultisol sebagai lahan pertanian semakin meningkat, namun produktivitas tanahnya rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya miskin hara dan bahan organik, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation yang rendah, pH rendah, serta kejenuhan Fe dan Mn yang tinggi (Thaha, 2001). Selain itu kekahatan Ca dan Mg, kelarutan dan masalah pencucian hara dan daya fiksasi P, S, dan Mo tinggi (Widjaja-Adhi dan Sudjadi, 1987).

Ultisol pada umumnya memberikan respons yang baik terhadap pemupukan fosfat. Penggunaan pupuk P dari TSP lebih efisien dibanding P alam (Hakim dan Sedyarsa, 1986). Pemupukan fosfat merupakan salah satu cara mengelola Tanah Ultisol, karena di samping kadar P rendah, juga terdapat unsur-unsur yang dapat meretensi fosfat yang ditambahkan. Kekurangan P pada Tanah Ultisol dapat disebabkan oleh kandungan P dari bahan induk tanah yang memang sudah rendah,

atau kandungan P sebenarnya tinggi tetapi tidak tersedia untuk tanaman karena diserap oleh unsur lain seperti Al dan Fe.

Reaksi jerapan dapat terjadi antara fosfor dan hidrus oksida besi dan aluminium, oksida–oksida besi aluminium yang sedikit kristalin dan yang kristalin, juga besi oksida bebas. Semakin tinggi kadar senyawa–senyawa tersebut dalam tanah semakin tinggi pula kapasitas jerapan fosfornya. Meskipun pada tanah-tanah tertentu memiliki kandungan besi bebas relatif tinggi, namun karena kelarutannya rendah maka tidak menyebabkan keracunan bagi tanaman. Hanya saja, bentuk besi bebas tersebut sangat reaktif pada keadaan teroksidasi terhadap ion fosfor, sehingga kelarutan ion fosfor menurun. Semakin tinggi kadar liat maka semakin besar daya fiksasi fosfor. Salah satu unsur yang berada pada liat adalah besi. Semakin tinggi kadar besi pada tanah, maka akan semakin tinggi jerapan fosfor yang dapat terjadi (Sukmawati, 2011).

Diantara kendala yang ada pada Tanah Ultisol, kekahatan P merupakan kendala terpenting dan umum pada sebagian tanah masam sehingga menyebabkan P terdapat dalam jumlah yang rendah. Dari sifatnya yang tidak mobil, menyebabkan P bereaksi dengan Al dan Fe atau sebagian terikat oleh partikel tanah yang menyebabkan hanya sedikit P dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Sedangkan diketahui bahwa P merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman (Hardjowigeno, 2003). Oleh karena itu diperlukan upaya pemberian bahan organik ke dalam tanah, guna meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman.

Pemberian bahan organik ke dalam tanah mempunyai kontribusi yang cukup besar terhadap sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Sebagai contoh dari sifat kimia,

dengan rendahnya kandungan bahan organik pada Tanah Ultisol menyebabkan kapasitas tukar kation menjadi rendah sehingga kation-kation yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah mudah lepas atau mudah tercuci. Namun ion H, Al, dan Fe yang terikat kuat pada kompleks jerapan menyebabkan kation-kation tersebut sukar dipertukaran (Hakim dan Sedyarsa, 1986). Sedangkan diketahui bahwa kation-kation tersebut merupakan sumber kemasaman di dalam tanah, sehingga P yang ditambahkan ke dalam tanah akan terfiksasi membentuk senyawa hidroksi fosfat, Al-P, dan Fe-P.

Secara kuantitatif bahan organik mengandung sedikit unsur hara, akan tetapi dalam penyediaan hara bahan organik berperan penting. Terlebih pada perlakuan pupuk kandang kotoran ayam secara nyata menambah unsur hara ke dalam tanah cukup besar terutama unsur P dan K dibandingkan pupuk organik lainnya (Sedyarso, 1995). Asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik melalui aktivitas mikroorganisme tanah akan menghasilkan anion organik. Dimana anion organik yang dihasilkan mampu mengkelat ion logam seperti Fe, Al, dan Ca membentuk senyawa kompleks sehingga pengkelatan ini membebaskan P-organik dengan demikian ketersediaan P tanah akan meningkat.

Pada tanah masam seperti Ultisol banyak Fe dalam bentuk bebas yang akan menjerap P sehingga menjadi bentuk kurang larut. Menurut Widjaja adhi dan Sudjadi (1987) hubungan antara fosfat larutan dan fosfat terjerap merupakan satu subsistem yang penting dalam menentukan ketersediaan fosfat dalam tanah dan ditunjukkan oleh kurva jerapan. Pemakaian persamaan Langmuir pada penelitian ini dapat digunakan untuk menetapkan jerapan maksimum P (b) dan konstanta

energi ikatan P (k) dari kurva jerapan. Tingginya kandungan Fe mengakibatkan meningkatnya jumlah P yang terjerap yang diketahui mampu meningkatkan nilai jerapan maksimum dan energi ikatan P. Diharapkan pemberian bahan organik dapat menurunkan nilai jerapan maksimum dan energi ikatan P sehingga fosfat yang tersedia akan lebih banyak.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka didapat hipotesis sebagai berikut:

1. Fe dan konkresi dapat meningkatkan jerapan maksimum P (b) dan energi ikatan P (k) serta menurunkan kandungan P-tersedia pada Tanah Ultisol Natar.
2. Bahan organik dapat menurunkan jerapan maksimum P (b) dan energi ikatan P (k) serta meningkatkan kandungan P-tersedia pada Tanah Ultisol Natar