

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah Vertisol

Vertisol atau Grumosol merupakan tanah yang berwarna abu-abu gelap hingga kehitaman dengan tekstur liat, mempunyai *slickenside* dan rekahan yang secara periodik dapat membuka dan menutup. Menurut Driessen *and* Dudal (1989) Tanah Vertisol terbentuk di daerah datar, cekungan hingga berombak. Tanah Vertisol terbentuk dari bahan sedimen mengandung mineral smektit dalam jumlah tinggi. Tanah Vertisol terbentuk melalui dua proses utama yaitu proses terakumulasinya mineral 2:1 (smektit) dan proses mengembang dan mengerut yang terjadi secara periodik. Sehingga, dari dua proses utama ini membentuk *slickenside* atau relief miko gilgai (Van Wambeke, 1992). Tanah Vertisol tergolong tanah yang kaya akan hara karena mempunyai cadangan sumber hara yang tinggi dengan tukar kation tinggi dan pH netral hingga alkali (Deckers *et al.*, 2001).

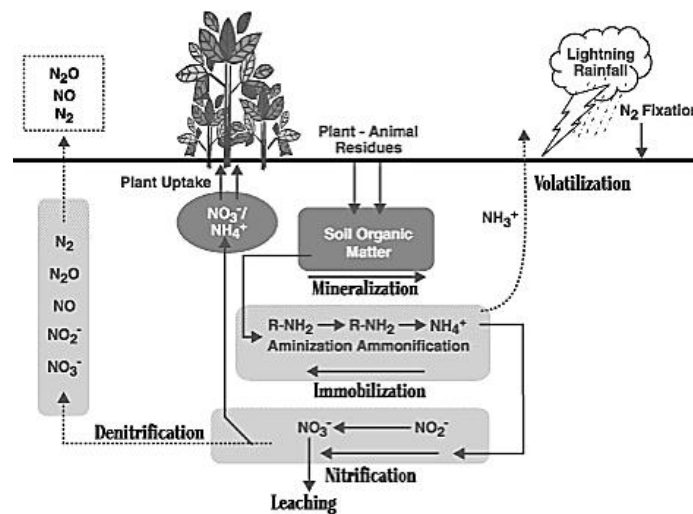
Menurut Dudal *and* Eswaran (1988) penyebaran tanah Vertisol di daerah tropis mencapai 200 juta hektar. Menurut Subagyo *dkk.*, (2004) persebaran tanah Vertisol di Indonesia mencapai 2,1 juta hektar. Persebaran tanah Vertisol di Indonesia tersebar di Jawa Tengah, Jawa Timur, Lombok, Sumbawa, Sumba dan Timor.

B. Mineralisasi Nitrogen

Tiga unsur utama tanaman adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara dengan tingkat ketersediaan yang rendah, karena

mudah hilang melalui proses penguapan dan pencucian. Hal ini dikarenakan keberadaannya berada diantara proses mineralisasi dan immobilisasi (Gunawan Budiyanto, 2009). Mineralisasi merupakan proses konversi bentuk organik dari nitrogen menjadi bentuk mineral (Krisna, 2002).

Proses mineralisasi melibatkan dua reaksi. Reaksi tersebut adalah reaksi aminisasi dan amonifikasi yang terjadi melalui aktivitas mikroorganisme heterotrof (Havlin *et al.*, 1999). Mineralisasi disebut juga amonifikasi, hal ini dikarenakan hasil akhir dari mineralisasi nitrogen adalah amonia. Amonia yang dihasilkan dari proses mineralisasi cepat menghasilkan bentuk NH_4^+ . Hal ini disebabkan karena ion-ion hidrogen dalam tanah, dan ikatan yang terbentuk antara amonia dan hidrogen dari penyatuan elektron (Foth H. D., 1998). Amonium yang terbentuk dari amonifikasi nitrogen dapat diubah menjadi N-NO_3^- melalui nitrifikasi, atau diserap oleh tanaman, atau digunakan langsung oleh mikroorganisme heterotrof dalam dekomposisi C-organik untuk proses selanjutnya, amonium yang terbentuk dapat difiksasi dalam kisi-kisi liat dan amonium yang terbentuk diubah menjadi N_2 dan dilepaskan perlahan kembali ke atmosfer (Havlin *et al.*, 1999). Skema daur nitrogen didalam tanah dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus Nitrogen

(Sumber: <http://cceanondaga.org/resources/nitrogen-basics-the-nitrogen-cycle>)

Berdasarkan skema diatas siklus nitrogen terdiri dari 5 langkah yaitu fiksasi nitrogen, nitrifikasi, asimilasi, amonifikasi, dan denitrifikasi. Fiksasi nitrogen merupakan konversi nitrogen atmosfer menjadi amonia (NH_3). Mikroorganisme yang memfiksasi nitrogen adalah diazotrof. Diazotrof memiliki enzim nitrogenase yang dapat menggabungkan hidrogen dan nitrogen. Aminisasi merupakan proses pembebasan senyawa asam-asam amoni, sedangkan amonifikasi adalah reduksi dari N amin menjadi amoniak (NH_3) atau ion-ion amonium (NH_4^+). Tahap aminisasi dan amonifikasi berlangsung dibawah aktivitas mikroorganisme heterotrof. Tanaman mendapatkan N dari tanah melalui absorpsi akar dalam bentuk ion nitrat atau ion amonium. Nitrifikasi merupakan konversi amonium menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi. Denitrifikasi merupakan proses reduksi nitrat untuk kembali menjadi gas nitrogen (N_2). Proses ini dilakukan oleh bakteri spesies *Pseudomonas* dan *Clostridium* dalam keadaan anaerobik (J. Courtney *et al.*, 2005).

Nitrogen sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Ketika kekurangan nitrogen sistem akar dan pertumbuhan tanaman terhambat, daun tua menguning dan tanaman rendah protein. Namun apabila terlalu banyak nitrogen dapat menunda kematangan dan menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan. Ciri kekurangan nitrogen pada jenis rumput-rumputan, yaitu ujung-ujung daun tua akan mengering seperti terbakar, lalu menjalar ke seluruh daun melalui ibu tulang dan melebar ke samping sehingga memberikan bentuk V (Jumin, 2008).

C. Pupuk P (SP-36)

Pemupukan fosfor (P) bertujuan untuk menyediakan unsur P yang tersedia dalam tanah. Menurut Sutedjo (2002) pupuk P dikelompokkan dalam tiga kelompok berdasarkan kelarutannya yaitu pupuk P yang melarut kedalam asam keras (mengandung P_2O_5 , merupakan pupuk P yang lambat tersedia bagi keperluan tanaman), pupuk P yang melarut dengan amonium nitrat netral atau asam sitrun (mengandung P_2O_5 , merupakan pupuk yang mudah tersedia bagi keperluan tanaman), pupuk P yang melarut dalam air (mengandung P_2O_5 , juga merupakan pupuk P yang mudah tersedia bagi tanaman).

SP-36 merupakan pupuk yang disubsidi oleh pemerintah di Indonesia. SP-36 merupakan jenis pupuk fosfat tunggal yang mengandung 36% P_2O_5 . Pupuk SP-36 dibuat dengan pengasaman batuan fosfat dengan H_2SO_4 dan memiliki rumus kimia $Ca(H_2PO_4)_2$. Fungsi P dalam tanaman untuk mendorong pertumbuhan akar tanaman. Kekurangan unsur P umumnya menyebabkan volume jaringan tanaman menjadi lebih kecil (Tisdale *et al.*, 1956).

D. Kapur Pertanian

Pengapuran merupakan teknologi pemberian kapur dalam tanah untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pengapuran bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik kimia, biologi tanah dan juga bertujuan untuk meningkatkan pH. Pemberian kapur untuk menaikkan pH dapat menurunkan produksi karena kelebihan kapur dalam tanah (Hakim dkk., 1986).

Pengaruh pengapuran pada tanah cenderung menaikkan atau menurunkan kesuburannya. Penggunaan kapur dapat menaikkan hasil tanaman untuk beberapa tahun. Reaksi kimia akan ditingkakan, organisme tanah akan stimulasi dan unsur hara akan lebih tersedia untuk tanaman. Tetapi stimulasi akan hilang dan jika tidak, ada yang dikembalikan ke dalam tanah, produktivitas akhirnya turun lebih rendah daripada sebelum pemberian kapur (Goeswono Supardi, 1983).

E. Penstabil Nitrogen

Penggunaan pupuk urea yang digunakan untuk memupuk tanaman tidak semuanya tersedia untuk tanaman. Kehilangan nitrogen dari urea yang diaplikasikan ke tanah mencapai 30% - 60% di tanah tropis (Khalil M., 2003 dan Zhang *et al.*, 2010). Menurut Ahmed *et al.*, (2008) dan Mohsina *et al.*, (2004) alasan utama kehilangan nitrogen adalah karena peningkatan pH dan konsentrasi NH_4^+ di sekitar pupuk mikro karena aktivitas enzim urease. Ketika urea diterapkan ke tanah, pH tanah dan konsentrasi urea meningkat kemudian enzim pupuk mikro dan enzim urease menghidrolisis pupuk urea yang dipupukkan ke tanah (Krajewka, 2009).

Dari permasalahan diatas penggunaan penstabil nitrogen berfungsi agar nitrogen tidak berubah cepat menjadi nitrat yang mudah hilang terbawa air. Sehingga, dapat dimanfaatkan dengan efektif oleh tanaman. Kandungan kimia dari penstabil nitrogen ini adalah propilin glikol, N-(n)-tiofosfat triamida, dan N-metil-2-pirolidona (Koch Fertilizer, 2014). Dengan penggunaan penstabil nitrogen ini bertujuan untuk membuat urea tidak mudah terurai dengan cepat (*slow release*).

F. Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

Padi (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan karena menghasilkan beras yang menjadi sumber bahan makanan pokok. Di Indonesia padi merupakan komoditas utama dalam menyokong pangan masyarakat. Hampir seluruh masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok sehari-hari.

Padi merupakan tanaman semusim yang termasuk dalam famili rumput-rumputan (graminae). Padi termasuk keluarga padi-padian. Batangnya beruas-ruas yang didalamnya berongga (kosong), tingginya berkisar 1 sampai 1,5 meter. Daunnya seperti pita yang tumbuh pada ruas-ruas batang dan memiliki sebuah malai yang tumbuh pada ujung batang. Bagian padi dibagi menjadi dua garis besar yaitu bagian organ vegetatif meliputi akar, batang, dan daun, dan bagian generatif meliputi malai gabah dan bunga (Suparyono dan Agus Setyono, 1993).

Akar padi tergolong akar serabut, akar yang tumbuh dari kecambah biji disebut akar utama (primer). Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder

sehingga tidak banyak mengalami perubahan (Suparyono dan Agus Setyono, 1993).

Batang padi berbuku-buku dan beruas-ruas. Ruas-ruas yang sebagian besar kosong di bagian atas dekat pada buku berisi empulur lunak dan warnanya putih. Kuncup ketiak hanya terdapat pada buku-buku pangkal batang. Kuncup ini tumbuh menjadi batang baru disebut anakan (Soemartono dkk., 1984).

Daun padi terdiri dari pelepah yang membalut batang dan helai daun. Daun yang keluar terakhir disebut daun bendera. Permukaan daun sebelah atas berbulu, sedangkan yang sebelah bawah tidak berbulu (Soemartono dkk., 1984).

Bunga padi disebut malai. Pembungaan adalah stadia keluarnya malai. Dalam satu rumpun, fase pembungaan memerlukan waktu 10-14 hari, karena terdapat perbedaan laju perkembangan antara tanaman maupun antar anakan. Apabila 50% bunga telah keluar maka pertanaman tersebut dianggap dalam fase pembungaan (Manurung dan Ismunadji, 1988)

Buah padi disebut gabah. Sedangkan beras adalah biji atau putih lembaga atau endosperma. Biji ini merupakan bagan dari embrio dan endosprema. Lapisan yang membungkus endosperma warnanya macam-macam, mulai putih kekuning-kuningan sampai hitam (Soemartono dkk., 1984).

1. Kebutuhan Hara Tanaman Padi

Menurut Mangel *and* Kirkby (1987) ada 19 unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman, yaitu C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl, (Na, Si, dan Co). Unsur hara disebut esensial apabila memenuhi tiga syarat,

yaitu tanpa unsur makro dan mikro tanaman tidak tumbuh, mengalami gejala kekahatan yang spesifik, dan berperan dalam proses metabolik tanaman.

Padi sangat tanggap terhadap pemberian makro N, P, K. Untuk pertumbuhannya, tanaman padi mendapat input unsur hara dari dalam tanah, air irigasi, hujan, fiksasi nitrogen bebas, dan pupuk. Output yang dihasilkan berupa gabah, jerami, kehilangan hara akibat air perkolasi, dan kehilangan hara dalam bentuk gas, terutama nitrogen. Berdasarkan perhitungan input dan output, maka untuk menghasilkan gabah rata-rata 6 ton/hektar, tanaman padi membutuhkan hara 165 kg N, 19 kg P, dan 112 kg K/hektar atau setara dengan 350 kg urea, 120 kg SP36, dan 225 kg KCL/hektar (Doberman *and* Fairhurst, 2000).

G. Hipotesis

Penggunaan penstabil N pada Urea, SP-36 dan kapur dapat meningkatkan mineralisasi nitrogen pada budidaya tanaman padi dibandingkan penggunaan Urea, SP-36 dan kapur.

