

KANDUNGAN AMONIUM DAN NITRAT TANAH PADA BUDIDAYA BAYAM PUTIH DENGAN MENGGUNAKAN PUPUK URIN MANUSIA

Andi Asmawati Azis dan Nani Kurnia

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Makassar
Jln. Daeng Tata Raya, Parangtambung, Makassar 90224
e-mail: asmaazis@gmail.com

Abstract: The Content of Nitrate and Ammonium on White Spinach Cultivation by Using Fertilizer from Human Urine. This study aims to determine the content of ammonium and nitrate in the spinach-crops's soil that were treated with human urine fertilizer. Spinach planted in polybags with the treatment of human urine fertilizer that was applied start from 22 days after seedling (das). The concentration of fertilizer is 0%, 10%, 25% and 50% and NPK which each of them were applied once every 4 and 12 days. Furthermore, soil samples were taken on day 30 das, 37 das and 45 das for nitrogen content analysis. Ammonium levels were measured by the method nitroprusside (Baethgen and Alley, 1989) while nitrate analyzed using hydrazine reduction method (Kamphake *et.al.*, 1967). The results showed that the soil of spinach cultivation applied by fertilizer applications of human urine have the ammonium concentration reaches 0.2484 μ g N per gram of soil and nitrate concentration up to 0.2663 g N per gram of soil.

Abstrak: Kandungan Amonium dan Nitrat Tanah pada Budidaya Bayam Putih dengan Menggunakan Pupuk Urin Manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan amonium dan nitrat tanah pada budidaya tanaman bayam yang diperlakukan dengan pupuk urin manusia. Bayam ditanam dalam polybag dengan perlakuan pupuk urin manusia yang diplikasikan mulai 22 hari setelah tanam (hst). Adapun konsentrasi pupuknya adalah 0%, 10%, 25% dan 50% dan NPK yang masing-masing diaplikasikan satu kali setiap 4 dan 12 hari. Selanjutnya, sampel tanah diambil pada hari ke 30 hst, 37 hst dan 45 hst, untuk dilakukan pengukuran kandungan nitrogen. Kadar amonium diukur dengan metode nitroprusid (Baethgen & Alley, 1989) sedangkan kandungan nitrat dianalisis dengan menggunakan metode reduksi hidrazin (Kamphake *et.al.*, 1967). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanah budidaya bayam dengan aplikasi pupuk urin manusia didapatkan amonium dengan konsentrasi mencapai 0.2484 μ g N per gram tanah dan nitrat 0.2663 μ g N per gram tanah.

Kata kunci: bayam, pupuk, urin manusia, amonium dan nitrat.

A. PENDAHULUAN

Penelitian urin manusia sebagai pupuk pada budidaya tanaman pertanian telah banyak digunakan di Meksiko, Jerman, Amerika Serikat, Swedia dan Zimbabwe (Hudori, 2009). Urin diyakini dapat mempengaruhi kualitas tanah sebagai media tumbuh tanaman. Hal ini disebabkan urin memiliki kandungan nitrogen (Kirchman dan Petterson, 1995) dalam bentuk nutrisi yang siap digunakan oleh tumbuhan. Dalam urin terdapat tiga bentuk nitrogen yaitu urea, amonium dan asam urik (Anonym, 2011).

Secara umum, salah satu peranan pupuk adalah memberi pengayaan nutrisi yang salah satunya adalah senyawa nitrogen yang sangat

penting bagi pertumbuhan tanaman. Faktanya tidak semua bentuk nitrogen dapat digunakan oleh tanaman sebagai nutrisi, tapi juga diantaranya ada yang bersifat racun atau tidak dapat diserap akar karena terlalu mudah menguap (Pauly, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nitrogen dalam tanah pada budidaya tanaman bayam (*Amaranthus hybrida*) yang diperlakukan dengan pupuk urin manusia. Adapun senyawa nitrogen yang dianalisis adalah nitrogen yang dapat diserap akar tumbuhan yaitu ammonium dan nitrat.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor yaitu konsentrasi urin dan frekuensi aplikasi urin yang terdiri atas 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Rancangan Acak Lengkap dengan 1 kontrol negatif (A) menggunakan air dan 1 kontrol positif NPK 5 gram per tanaman per 10 hari (B) serta 6 perlakuan yang terdiri dari C (urin 10% per 4 hari), D (urin 10% per 12 hari), E (urin 25% per 4 hari), F (urin 25% per 12 hari), G (urin 50% per 4 hari), dan H (urin 50% per 12 hari). Seluruh perlakuan dan kontrol diulang tiga kali, sehingga total perlakuan yang dilakukan sebanyak 24 unit.

Sepuluh biji bayam disemai pada media yang terdiri dari tanah, pasir dan sekam dengan perbandingan 3:1:1 dalam polybag. Pada 20 hari setelah tanam (hst) dipilih satu tanaman bayam per polybag yang memiliki tinggi 10-12 cm dengan jumlah daun 8-10 helai. Aplikasi urin dilakukan setiap pagi mulai hari ke 22 hst. Selanjutnya sampel tanah di ambil pada hari ke 30, 37 dan 45 hst.

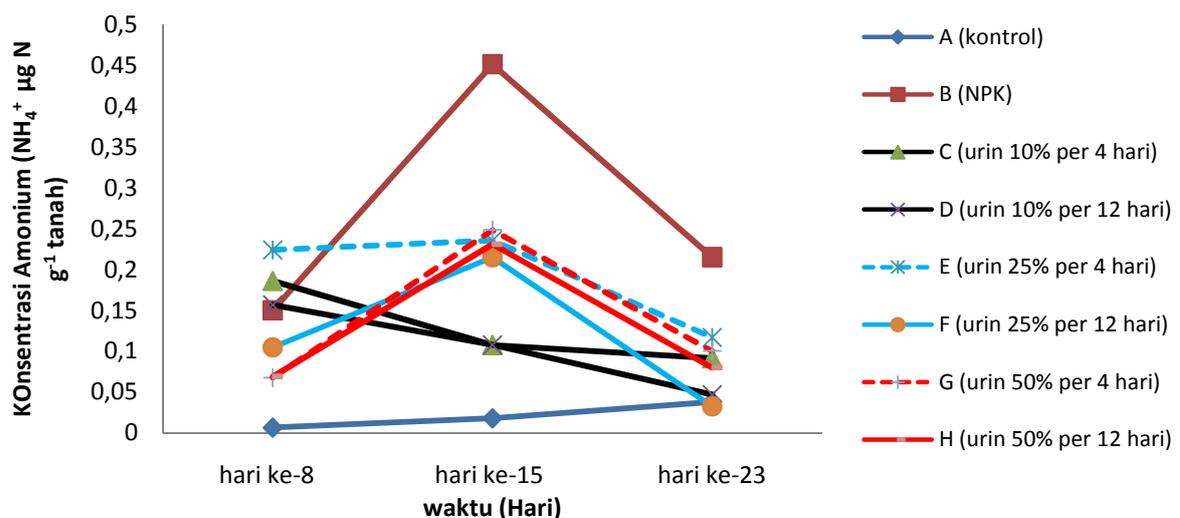
Sampel tanah selanjutnya di analisis kadar amonium dan nitrat nya dengan mengikuti metode nitroprussid dan metode reduksi hidrazin. Selanjutnya pengukuran kandungan amonium dilakukan secara spektroskopik dengan menggunakan mengukur serapan warna hijau larutan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 655 nm (Baethgen and Alley, 1989).

Pengukuran kandungan nitrat juga dilakukan dengan metoda reduksi hidrazin secara spektroskopik, namun dengan mengukur serapan warna ungu larutan pada panjang gelombang 540 nm (Kamphake *et.al.*, 1967).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh aplikasi urin manusia terhadap kandungan amonium dan nitrat pada tanah dalam pertumbuhan bayam putih (*Amaranthus tricolor* L.) dijabarkan pada gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa kadar amonium terendah dalam tanah terdapat pada kontrol negatif air (A), dengan jumlah $0.0065 \mu\text{g N g}^{-1}$ yang diukur pada pengamatan ke-1. Sedangkan pada pengamatan ke-2 dan hari ke-3, kadar amoniumnya sedikit meningkat sampai $0.0382 \mu\text{g N g}^{-1}$. Padahal, telah diketahui bahwa tidak ada penambahan urin manusia atau pupuk NPK pada perlakuan ini. Ini nampaknya menunjukkan bahwa tanah secara alami mengandung amonium yang dapat berasal dari udara, air dan aktifitas penguraian bakteri.

Fiksasi nitrogen oleh bakteri serta kejadian alam seperti petir, menjadi sumber utama input nitrogen dari udara. Hal ini senada dengan pernyataan Begon (2006) bahwa tanah dapat memperoleh input nitrogen dari udara berupa N_2 .



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Kadar Amonium ($\text{NH}_4^+ \mu\text{g N g}^{-1}$ tanah)

Dengan menggunakan proses yang disebut fiksasi nitrogen dengan bantuan bakteri yang dapat mengubah nitrogen menjadi amonium. Sebanyak 80 kg ha⁻¹ tahun⁻¹ bakteri menfiksasi nitrogen menjadi ion amonium, sehingga dapat digunakan oleh tanaman legum

Aktivitas mikroba lain juga memegang peranan penting dalam daur nitrogen didalam tanah. Menurut Handayanto dan Hairiah (2009), yang mengatakan bahwa beberapa bakteri dan fungi tanah dapat melakukan amonifikasi yaitu pengubahan nitrogen menjadi amonium. Konfersi senyawa nitrogen organik menjadi amonium dipacu oleh enzim yang dihasilkan oleh organisme tanah.

Lain halnya dengan daerah perairan, suplai utama amonium dan nitrogen berasal dari nitrogen terlarut yang terbawa oleh air dari daratan akibat proses pencucian. Menurut Wetzel (2001), sebagian besar air tawar mengandung amonium dan molekul nitrogen yang terlarut. Nitrogen juga bisa diperoleh dari air hujan, hingga 1-2 kg ha⁻¹ tahun⁻¹, karena hujan bukan hanya mengandung air murni tetapi juga mengandung bahan kimia senyawa organik dari asam amino, amonia, nitrit, dan nitrat.

Sebaliknya pada Kontrol positif NPK (B) kadar amoniumnya berfluktuasi secara berturut-turut dari pengamatan pertama, ke-2 dan ke-3 yaitu 0,1501; 0,4512; 0,2151 µgN g⁻¹. Kadar nitrogen meningkat tajam pada pengamatan ke-2 dan mencapai nilai tertinggi dari seluruh hasil pengukursan amonium, nampaknya dikarenakan pengambilan sampel dekat dengan pemupukan (berselang 4 hari). Berbeda dengan pada pengamatan ke-3 yang kadar amoniumnya menurun drastis sampai setengahnya, yang mungkin disebabkan pengambilan sampel jauh setelah pemupukan (berselang 9 hari). Ini artinya jika pengambilan sampel dekat dengan pemupukan maka banyak amonium yang belum digunakan oleh tanaman dan masih tersimpan di dalam tanah. Sebaliknya, jika pengambilan sampel berselang jauh dengan pemupukan maka banyak amonium yang sudah digunakan oleh tanaman sehingga ketersediaannya didalam tanah semakin berkurang.

Tingginya kadar ammonium pada B dapat terjadi karena banyaknya kandungan nitrogen yang jauh diatas kebutuhan tanaman bayam. Lain halnya dengan penurunan kadar ammonium pada pengamatan ke 3 yang dapat terjadi karena pemanfaatan oleh tanaman serta

adanya perubahan bentuk amonium menjadi bentuk senyawa nitrogen lainnya.

Diantara bentuk-bentuk nitrogen didalam tanah, ammonium merupakan bentuk nitrogen yang paling mudah digunakan oleh tumbuhan mengingat efesiensinya dalam metabolisme sel tumbuhan. Menurut Salisbury dan Ross (1995) nitrogen amonium merupakan ion yang bermuatan positif dan terserap oleh koloid tanah sehingga mudah untuk dimanfaatkan oleh tumbuhan. Ditambah lagi, ion amonium yang bermuatan positif menyebabkan amonium tidak mudah untuk tercuci bersama dengan air.

Berbeda lagi dengan kadar amonium pada perlakuan F, G dan H (perlakuan urin manusia) yang menunjukkan pola yang sama yaitu meningkat pada pengamatan ke-2. Ini nampaknya dikarenakan proses pemupukan pada pengamatan ke 2 dekat dengan pengambilan sampel (berselang 2 hari). Pada selang waktu tersebut banyak urea belum banyak amonium belum banyak digunakan oleh tumbuhan, sehingga kadar amoniumnya lebih tinggi. Ditambah lagi belum ada ammonium yang berubah menjadi nitrat. Purwanto (2007) menyatakan bahwa ammonium berubah menjadi nitrat dalam waktu 3-4 hari yang tergantung suhu.

Kandungan kadar amonium pada perlakuan F,G dan H menurun dengan sangat nyata pada pengamatan ke-3, hal tersebut diduga dikarenakan nitrogen (amonium) yang terdapat pada urin manusia maupun NPK telah mengalami perubahan bentuk menjadi nitrat dan telah banyak digunakan oleh tumbuhan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Purwanto (2007) bahwa dengan adanya penurunan ammonium dalam tanah akan meningkatkan konsentrasi nitrat dalam tanah karena terjadi proses transformasi ammonium menjadi nitrat.

Lain halnya dengan perlakuan D dan C yang kadar amoniumnya cenderung menurun secara berturut-turut. Hal ini dikarenakan, selain pemupukan berselang jauh, kadar amoniumnya juga digunakan oleh tanaman. Keadaan yang berbeda terjadi pada kadar amonium perlakuan E yang kadar amoniumnya stabil sampai pengamatan ke-2, tetapi menurun drastis pada pengamatan ke-3. Nampaknya ketersediaan nitrogen pada perlakuan E berlebih untuk tanaman bayam sampai pengamatan ke-2, namun setelah itu menjadi habis digunakan tanaman bayam seiring pertumbuhan tanaman yang pesat, sehingga kandungan nitrogen menurun dengan

sangat drastis. Hal lain yang mungkin terjadi adalah adanya perubahan bentuk nitrogen dan aktifitas dari mikroorganisme yang mampu merubah amonium menjadi nitrat.

Menurut Hardjowigeno (2010), perubahan nitrogen dalam tanah dari bahan organik dapat terjadi melalui proses nitrifikasi yang merupakan perubahan bentuk nitrogen dari amonium (NH_4^+) menjadi nitrit (oleh bakteri *Nitrosomonas*), kemudian menjadi nitrat (oleh *Nitrobacter*).

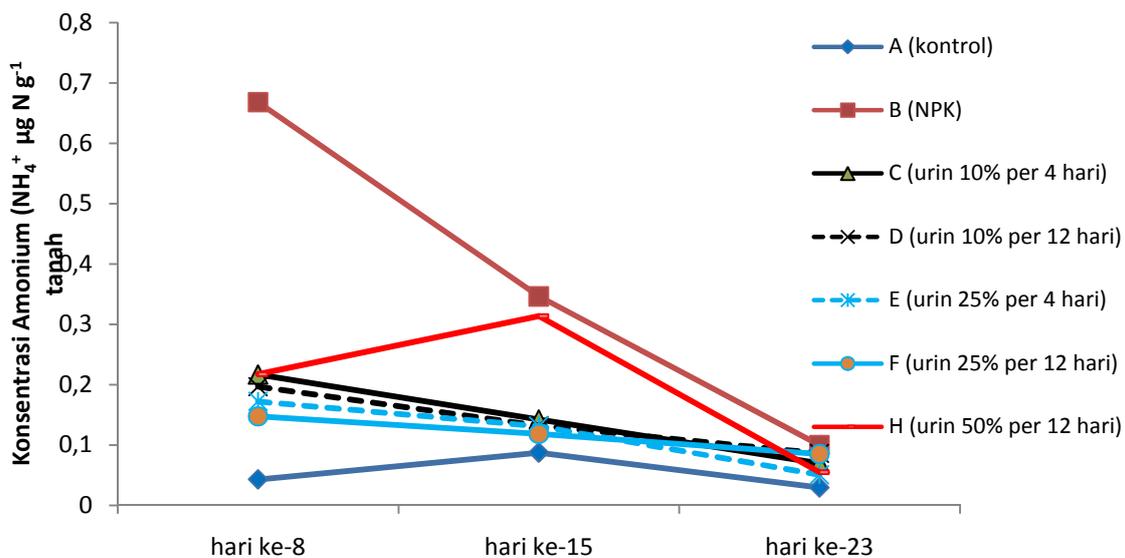
Nilai rata-rata pada kadar nitrat dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa kadar nitrat terendah terdapat pada kontrol negatif (A). Peningkatan nitrat terjadi pada pengamatan ke-2 dan menurun pada pengamatan ke-3. Sama halnya dengan perlakuan perlakuan G dan H, kadar nitrat meningkat pada pengamatan ke-2 dan menurun pada pengamatan ke-3. Hal tersebut diduga terjadi karena adanya perubahan bentuk nitrogen melalui beberapa macam proses diantaranya nitrifikasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hardjowigeno (2010) yang menyatakan bahwa perubahan bentuk nitrogen dalam tanah dari bahan organik dapat terjadi melalui proses nitrifikasi.

Kadar nitrat cenderung menurun terjadi pada perlakuan B (kontrol NPK) dan C, D, E, F (Urin manusia). Meskipun demikian, kadar nitrat tertinggi selama 3 kali pengamatan terjadi pada kontrol positif B. Kadar nitrat pada perlakuan B menurun pada pengamatan ke-2

sampai pengamatan ke-3. Sama halnya dengan perlakuan C, D, E, dan F kadar nitratnya mengalami penurunan pada pengamatan ke-2 dan ke-3. Penurunan kadar nitrat diduga terjadi karena selain mudah tercuci, nitrat juga telah digunakan oleh tanaman atau telah tercuci. Hal ini didukung oleh pernyataan Handayanto & Hairiah (2009), yang menyatakan bahwa nitrat dalam tanah mudah tercuci karena bermuatan negatif. Berbeda dengan ammonium yang bermuatan positif, sehingga keberadaannya terikat oleh koloid tanah mengingat tanah bermuatan negatif sehingga perbedaan muatan inilah yang menyebabkan ion ammonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian.

Sebagian besar kebutuhan nitrogen tanaman diserap dalam bentuk ion nitrat sehingga selalu berada dalam tanah tepatnya di dalam larutan tanah. Sifat mudah terlarut dari ion nitrat inilah yang membuatnya sangat mudah tercuci oleh aliran air. Hardjowigeno (2010), menyatakan bahwa arah pencucian hara tanah selalu menuju lapisan di bawah daerah perakaran tanaman sehingga tidak mudah dimanfaatkan oleh tanaman, karenanya tidak mengherankan jika keberadaan nitrat di permukaan tanah hampir sangat sedikit ditemukan.

Pencucian nitrat sering terjadi pada tanah berpasir atau tanah yang sangat gembur. Saat pencucian terjadi, air memindahkan nitrat menuju lapisan dibawah daerah perakaran tanaman.



Gambar 2. Data rata-rata kadar Nitrat (NO_3^- $\mu\text{g N g}^{-1}$ tanah)

Erosi pada permukaan tanah akan menghanyutkan nitrogen kesungai yang akhirnya bermuara ke laut. Selanjutnya akan terjadi proses pengambalian nitrogen ke tanah. Proses ini terjadi secara berkesinambungan yang dikenal dengan siklus nitrogen (Handayanto & Hairiah, 2009).

Menurut Novizan (2005), baik ion nitrat maupun ion ammonium, keduanya diserap oleh tanaman melalui mekanisme pertukaran kation. Mekanisme ini terjadi karena pernapasan akar menghasilkan CO_2 yang bergabung dengan air didalam tanah lalu membentuk asam karbonat (H_2CO_3). Selanjutnya H_2CO_3 tersebut terurai membentuk H^+ dan HCO_3^- . Ion H^+ pada permukaan atau di dalam akar akan bertukar posisi dengan unsur hara yang terikat pada koloid tanah. Akar tanaman yang paling aktif adalah rambut akar yang baru tumbuh. Pada akar ini terjadi kegiatan respirasi dalam jumlah besar. Karena itu, dapat dipahami jika pernafasan akar terhambat karena faktor genangan air atau tanah terlalu padat.

D. KESIMPULAN

Kadar amonium (NH_4^+) tertinggi pada tanah yang diperlakukan dengan urin manusia pada budidaya tanaman bayam terdapat pada pupuk urin manusia 50% per 4 hari (perlakuan G) sebesar $0.2484 \mu\text{g N g}^{-1}$ yang teramati pada pengamatan kedua atau 37 hst.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. (2011, Mei 18). *The Urea Cycle*. Retrieved Oktober 11, 2015, from Kimball's Biology Pages: <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/U/UreaCycle.html>
- Baethgen, W., & Alley, M. (1989). A manual colorimetric procedure for measuring ammonium nitrogen in soil and plant Kjeldahl digests. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.*, 20 (9&10) 961-969
- Handayanto dan Hairiah. 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Malang
- Kamphake, L., Hannah, S., & Cohen, J. (1967). *Automated analysis for nitrate by Hydrazine Reduction*. Water Research I, 205..
- Kirchman, H., & Petterson, S. (1995). Human urin-Chemical composition and fertilizer use efficiency. *Fertilizer Research*, 40:149-154.
- Novizan, 2005. *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Agromedia pustaka. Jakarta.
- Pauly, D. (2015, April 30). *Alberta, Agriculture and Forestry*. Retrieved Oktober 11, 2015, from *Anhydrous Ammonia and Urea Fertilization: Myths and Facts - Frequently Asked Questions*: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/faq7758](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/faq7758)
- Purwanto, B, H. 2007. Recovery rates of nitrogen fertilizer applied of peat soils in different characteristics and landuse. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*. 7(2), 117-121.
- Salisbury, F.B dan Ros, Cleon W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 2*. ITB. Bandung
- Wetzel, R, G. (2001). *Limnology: Lake river ecosystems*. Gulf professional publishing

Sebagian besar nitrogen yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat sehingga selalu berada dalam tanah tepatnya di dalam larutan tanah. Sifat mudah terlarut dari ion nitrat inilah yang membuatnya sangat mudah tercuci oleh aliran air. Hardjowigeno (2010), menyatakan bahwa arah pencucian hara tanah selalu menuju lapisan dibawah daerah perakaran tanaman sehingga tidak mudah dimanfaatkan oleh tanaman, karenanya tidak mengherankan jika keberadaan nitrat di permukaan tanah hampir sangat sedikit ditemukan.

Pencucian nitrat sering terjadi pada tanah berpasir atau tanah yang sangat gembur. Saat pencucian terjadi, air memindahkan nitrat menuju lapisan dibawah daerah perakaran tanaman. Erosi pada permukaan tanah akan menghanyutkan nitrogen kesungai yang akhirnya bermuara ke laut. Selanjutnya akan terjadi proses pengambalian nitrogen ketanah. Proses ini terjadi secara berkesinambungan yang dikenal dengan siklus nitrogen Handayanto & Hairiah (2009).