

PENKAYAAN KANDUNGAN HARA NITROGEN DALAM PUPUK KANDANG DENGAN URINE SAPI

Lia Hadiawati
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB

ABSTRACT

Nitrogen Enrichment on Manure using Cattle Urine. Most of nitrogen (N) lost were during composting period that make the manure poor nutrient for plant grow. The aim of this research was to increase N on manure, that called "nutrient enrichment" by adding the urine of these animals. Result of this research would make the manure more efficient and effective as source of soil organic matter. On the future prospect of this research would make animal manure more economist and valuable. At the preliminary research found that adding 30 ml urine on 10 gram manure was increasing amount of N-total on manure about 37.62%. On 28 days incubation treatment found that moisture of manure and N-total were stable, and on the other hand amount of ammonium, nitrate and pH on manure were significantly different. There was a strong relation between pH and N transformations on incubation period. The highest pH number about 9.59 (day 14) was followed by the lower condition of Nitrate (0.016%), while the lowest pH number about 9.17 (day 7) was followed the highest ammonium (0.17%).

Key words : Animal urine, N- enrichment, manure.

PENDAHULUAN

Industri peternakan dewasa ini semakin berkembang di Kawasan Timur Indonesia. Selain kondisi iklim dan lingkungan yang mendukung, juga disebabkan karena permintaan pasar akan daging terus meningkat. Permintaan domestik saja meningkat sekitar 6-15% per tahun (Anonymous, 1998).

Salah satu aspek yang perlu mendapat perhatian serius dalam industri peternakan adalah penanganan limbah. Sebagai gambaran, bila seekor sapi menghasilkan kotoran segar sekitar 7.5 ton per tahun (Kartasapoetra dan Sutejo, 1990) maka diperkirakan saat ini terdapat lebih dari 2.968.133 ton limbah di NTB. Kenyataan menunjukkan sekitar 1.79% saja dari limbah tersebut yang dimanfaatkan sebagai pupuk kandang (Abdoerrahman, 1991) atau sekitar 53.130 ton, sedangkan sisanya terbuang sebagai sumber pencemar udara dan air permukaan.

Pemupukan menggunakan pupuk kandang merupakan cara tradisional untuk mengembalikan hara ke dalam tanah dan sekaligus memperbaiki kualitas tanah sehingga kesuburan dan produktivitasnya dapat ditingkatkan. Pupuk kandang selaku sumber Bahan Organik Tanah (BOT) memiliki peranan penting dalam menjaga kelestarian lahan. Penambahan bahan organik

ke dalam tanah bisa memperbaiki hampir keseluruhan sifat-sifat lahan.

Akan tetapi, penambahan bahan organik saja tidak menjawab semua masalah kesuburan tanah. Hal tersebut disebabkan karena tidak semua bahan organik yang terangkut tersebut dikembalikan ke dalam tanah.

Upaya meningkatkan kualitas pupuk kandang penting untuk membuat lebih bernilai dan berdaya guna dalam aplikasinya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah memperkaya hara N yang dikandungnya. Sementara itu, limbah peternakan dalam wujud cair (urine) sapi belum dimanfaatkan, padahal unsur N dan K justru lebih banyak terkandung di dalam urine, walaupun komposisi yang tepat sangat sulit ditentukan karena sangat tergantung pada pakan, umur dan kondisi ternak. Doak (1972) menyatakan bahwa > 70% N dalam urine sapi berada dalam bentuk urea. N-urea dalam urine cepat sekali terhidrolisis menjadi ammonia dan ter volatilisasi ke udara. penambahan urine sapi ke dalam pupuk kandang dapat mengurangi kehilangan N yang terkandung di dalam urine dan sekaligus meningkatkan jumlah N yang terkandung di dalam pupuk kandang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium melalui dua tahapan. Tahap pertama merupakan percobaan pendahuluan untuk menentukan batas optimal penambahan urine sapi. Untuk itu sebanyak 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dan 35 ml urine sapi segar masing-masing ditambahkan ke dalam 10 gram pupuk kandang matang. Banyaknya N-terjerap diasumsikan optimal pada nilai N-total tertinggi setelah perlakuan.

Percobaan tahap kedua dimaksudkan untuk mengamati perilaku N di dalam pupuk kandang, yaitu dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 (lima) perlakuan inkubasi yaitu 1, 7, 14, 21 dan 28 hari. Setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Variabel yang diamati meliputi kandungan N-total dengan metode mikro-kjedahl (Carter, 1993), ammonium ($N-NH_4^+$) dengan metode penyulingan, nitrat ($N-NO_3$) dengan metode Brucin, pH H_2O dengan metode gelas electrode dan kadar lengas dengan metode gravimetrik (Miller dan Keeney, 1982). Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan analisis keragaman, selanjutnya perlakuan yang berbeda nyata diuji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi awal pupuk kandang dan urine sapi

Kondisi awal pupuk kandang dan urine sapi yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1. Pada Tabel 1. tersebut terlihat nisbah C/N sebesar 15.17 berarti bahwa pupuk kandang yang digunakan tergolong matang dan bereaksi netral sehingga aman diberikan ke lapangan. Rendahnya kandungan N di dalam pupuk kandang tersebut disebabkan karena sebagian besar N hilang melalui volatilisasi maupun terlindih selama proses pematangan. Bucman dan Brady (1982) memperkirakan sekitar 10-85% N hilang selama proses pematangan pupuk kandang. Pada tahun pertama pemberian pupuk

kandang, hanya seperempat sampai sepertiga bagian total N yang efektif sebagai pupuk nitrogen, padahal peranan N sangat esensial pada fase awal pertumbuhan tanaman. Sedangkan hara P dan K sebagian besar efektif sebagai pupuk posfor dan kalium.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan awal hara di dalam pupuk kandang dan urine sapi

No.	Pengamatan	Pupuk Kandang (%)	Urine Sapi (%)
1	C-organik	9.92	10.24
2	N-total	0.65	3.68
3	Nisbah C/N	15.17	-
4	Urea	0.002	10.53
5	Amonium ($N-NH_4^+$)	0.04	0.03
6	Nitrat ($N-NH_3$)	0.03	0.03
7	P-total	0.02	-
8	K-tersedia	0.18	-
9	pH (H_2O)	6.17	8.84
10	Kadar Lengas	6.09	7.04

Keterangan : -- tidak dianalisis

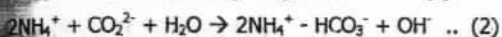
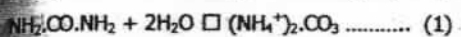
Urine segar yang digunakan dalam penelitian ini bereaksi alkalis dengan pH 8.84. Transformasi N yang terjadi belum intensif sehingga kandungan N di dalam urine masih dominan dalam bentuk urea yaitu sebesar 10.53%. Sedangkan N dalam bentuk amonium dan nitrat masing-masing 0.03% dan 0.32% dari N-total yang terukur pada penelitian yaitu sebesar 3.68%. Urine tersendiri bisa diaplikasikan sebagai pupuk cair dengan pengenceran terlebih dahulu untuk menghindari terbakarnya tanaman karena tingginya konsentrasi urea.

Pengkayaan kandungan hara N di dalam pupuk kandang dengan urine sapi

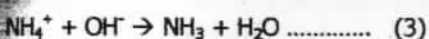
Percobaan pendahuluan dimaksudkan untuk menguji kemampuan pupuk kandang matang tersebut dalam menyerap N dari sumber urine sapi. Hasil yang diperoleh dijadikan acuan seberapa banyak takaran penambahan urine sapi ke dalam pupuk kandang.

Kandungan N-total tertinggi di dalam pupuk kandang diperoleh pada penambahan 30 ml urine

sapi, yaitu sebesar 0.9 %. Dengan demikian terjadi penambahan jumlah N-total sekitar 0.25% atau jumlah N-total bertambah sekitar seperempatnya dari N-total awal sebelum pengkayaan (0.65%). Bertambahnya jumlah N-total di dalam pupuk kandang tersebut berasal dari penjerapan sejumlah N-organik dari sumber urine. Urine menyumbangkan N melalui hidrolisis cepat senyawa urea yang dikatalis oleh enzim urease dan asam hippurik menghasilkan amonium dengan mengikuti reaksi sebagai berikut (Haynes, 1986):



Sejumlah CO_3^{2-} dan OH^- yang dihasilkan dari reaksi di atas dapat menyebabkan pH meningkat dari netral (6.2) menjadi alkalis (9.3). Perubahan kondisi pH tersebut menyebabkan terbentuknya amonia karena reaksi keseimbangan antara amonium dan amonia bergerak ke kanan, mengikuti reaksi sebagai berikut:



Jumlah N-total justru menurun pada penambahan urine sapi lebih besar dari 30 ml. Kemungkinan hal tersebut terjadi karena kejenuhan pada kompleks pertukaran koloid organik, sehingga N yang sudah ditahan (*retention*) tidak terjerap (*fixation*) melainkan terlepas kembali ke dalam larutan dan kedudukannya digantikan oleh molekul lain. Stevenson (1982) menyatakan bahwa terjadi kompetisi antara molekul air dan amonia dalam menempati kompleks pertukaran karena adanya kemiripan diantara keduanya,

yaitu sama-sama polar. Selain itu terdapat sejumlah faktor yang sulit dikontrol secara tepat dalam mempengaruhi penjerapan N oleh fraksi organik pupuk kandang, yaitu faktor suhu, lama berlangsungnya reaksi, heterogenitas bahan organik konsentrasi amonia yang terbentuk dan jenis pengikatan N yang dominan.

Stabilitas N-terjerap di dalam fraksi organik pupuk kandang

Hasil analisis keragaman pengaruh waktu inkubasi terhadap semua variable yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis keragaman pengaruh waktu inkubasi terhadap kelengasan, pH, N total amonium dan nitrat pupuk kandang

No.	Variabel	Hasil Analisis Keragaman
1.	Kadar lengas	NS
2.	pH (H ₂ O)	S
3.	N-total	NS
4.	Amonium	S
5.	Nitrat	S

Keterangan: NS = tidak berbeda nyata), S = berbeda nyata

Data hasil pengamatan selengkapnya ditampilkan dalam Tabel 3 menunjukkan variabel-variabel yang berbeda nyata, yaitu pH, amonium dan nitrat.

Tabel 3. Hasil analisis uji lanjut (5%) terhadap berbagai variable yang diamati

No.	Waktu Inkubasi (Hari)	Purata				
		Kadar lengas	pH	N-total	Amonium	Nitrat
1	1	92.41	9.28 ab*	0.69	0.17 ab*	0.019 ab*
2	7	110.85	9.17 a	0.83	0.17 b	0.027 ab
3	14	127.73	9.59 c	0.78	0.06 ab	0.016 a
4	21	138.08	9.45 bc	0.76	0.03 a	0.028 b
5	28	87.44	9.25 ab	0.82	0.03 a	0.027 ab
BNJ 5%			0.28		0.12	0.013

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada BNT 5%.

Kondisi suhu ruangan yang nisbi konstan dan homogen menyebabkan besarnya air yang hilang pada setiap perlakuan inkubasi nisbi sama. Sehingga waktu inkubasi selama 28 hari tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lengas pupuk kandang. Akan tetapi dalam Tabel 3. terlihat fluktuasi lengas yang mencolok. Hal tersebut mungkin terjadi karena adanya akumulasi sejumlah molekul air dari reaksi pembentukan amonia yang intensif selama 3 minggu pertama (persamaan 3). Memasuki minggu ke-4 terjadi penurunan kadar lengas yang drastis, diperkirakan karena intensitas pembentukan molekul air mengecil dan jumlah air yang menguap semakin besar.

Seperti halnya kadar lengas, kandungan N-total di dalam pupuk kandang juga menunjukkan perubahan yang tidak berbeda nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa N-terjerap dari sumber urine sapi tersebut mampu bertahan sampai 28 hari di dalam pupuk kandang. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Themlitz (1980) dalam Stevenson (1982), menunjukkan bahwa penambahan amonium ke dalam tanah organik (gambut) mampu bertahan sekitar 4 – 5 minggu. Penjerapan N di dalam pupuk kandang yang bertahan cukup lama menunjukkan tingginya stabilitas kimiawi N-terjerap pada fraksi organik pupuk kandang terhadap dekomposisi oleh mikroorganisme. Dengan demikian, hara N terlindung dari pembebasan cepat, ter volatilisasi ataupun terlindih.

Berbeda dengan kadar lengas dan N-total, pH pupuk kandang justru memperlihatkan perubahan yang berbeda nyata. pH tertinggi diperoleh pada perlakuan inkubasi hari ke-14, hal tersebut disebabkan karena adanya sumbangan CO_3^- dan OH^- dari proses hidrolisis urea. Whitehead and Bristow (1990) menyatakan bahwa setelah 10 hari inkubasi sekitar 90% N-urea di dalam urine telah dialih rupakan (*transformation*) menjadi bentuk anorganik. Selanjutnya, apabila semua urea tersebut telah terhidrolisis akan dicapai pH maksimum (Holland dan During, 1977).

Reaksi pH berperan penting dalam hal penjerapan N oleh fraksi organik pupuk kandang, terutama dalam mempengaruhi kondisi muatan pada kompleks pertukaran koloid organik dan penyerapan amonia. Dari hasil penelitian Themlitz (1950) dalam Stevenson (1982) menunjukkan bahwa penjerapan N tidak berbeda nyata pada pH di bawah 7, akan tetapi akan meningkat dengan meningkatnya pH di atas netral. Hal tersebut disebabkan karena kecenderungan amonium berikatan dengan OH^- membentuk amonia (bentuk N-terjerap) dan air daripada menjadi substrat untuk proses nitrifikasi. Penurunan pH lambat laun terjadi dengan bertambahnya waktu inkubasi. Hal tersebut disebabkan karena dihasilkannya sejumlah proton sebagai sumber pengasam dari proses nitrifikasi, ionisasi gugus-gugus fungsional koloid organik pada kondisi alkalin dan proses volatilisasi amonia ke atmosfer. Penurunan pH tersebut bernilai positif karena dibutuhkan pupuk kandang bereaksi netal untuk digunakan di lapangan.

Fluktuasi pH tersebut mempengaruhi bentuk-bentuk N yang dominan di dalam pupuk kandang selama masa inkubasi. Pada kondisi pH terendah tercatat kandungan amonium tertinggi yaitu pada inkubasi hari ke-7 sebesar 0.17%. Hal ini disebabkan karena seiring dengan penurunan pH, produksi amonia juga semakin berkurang dan cenderung terbentuk amonium. Disamping itu, aktivitas mikrobia dalam proses mineralisasi makin optimal pada pH sekitar netral, sehingga jumlah amonium yang disumbangkan akan meningkat. Berkaitan dengan hal ini, Purnomo (1996) menyatakan bahwa konsentrasi amonium yang dihasilkan dari proses mineralisasi akan makin meningkat apabila pH mendekati netral. Amonium yang terbentuk akan mengalami transformasi menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi, sebagian terimmobilisasi, ada juga yang terserat atau berubah bentuk menjadi amonia, sehingga lambat laun jumlahnya akan makin berkurang.

Kandungan nitrat tertinggi diperoleh pada inkubasi hari ke-21 dan tidak berbeda nyata dengan hari inkubasi yang lain kecuali pada hari inkubasi ke-14. Dengan demikian pada hari inkubasi ke-14 terdapat kandungan nitrat terendah. Hal tersebut disebabkan karena substrat untuk proses nitrifikasi (NH_4^+) berada pada jumlah yang paling rendah akibat pH pupuk kandang yang mencapai angka tertinggi. Pada kondisi pH tinggi (alkalin), amonium cenderung berubah menjadi amonia sehingga jumlahnya terbatas untuk proses nitrifikasi oleh mikroorganisme. Purnomo (1996) menyatakan bahwa proses nitrifikasi akan diperlambat apabila konsentrasi substrat terbatas dan cenderung berubah menjadi amonia yang mudah tervolatilisasi pada kondisi alkalin. Selanjutnya nitrat apabila mengalami reduksi dalam proses denitrifikasi akan berubah menjadi gabungan N_2 , N_2O dan NO_2 yang dilepas ke atmosfer (Powelson, 1992) atau larut dan hilang bersama air drainase.

KESIMPULAN

1. Urine sapi cukup potensial digunakan sebagai bahan pengkaya kandungan hara N di dalam pupuk kandang dengan kandungan urea sebesar 10.53% dan N-total sebesar 3.68%.
2. Pengkayaan kandungan hara N (nitrogen) di dalam pupuk kandang dengan urine sapi dapat meningkatkan kandungan N-total sebesar 0.25% dari kandungan N-total awal sebesar 0.65% menjadi 0.90%.
3. N-total terjerap di dalam pupuk kandang yang diperkaya dengan urine sapi mampu bertahan selama 28 hari, demikian juga dengan kadar lengasnya. Sedangkan kandungan amonium, nitrat dan pH pupuk kandang mengalami perubahan yang nyata, yaitu pada saat pH tertinggi sebesar 9.95 diperoleh kandungan nitrat terendah (0.016%) pada inkubasi hari ke-14 dan pada saat pH terendah sebesar 9.17 diperoleh kandungan amonium tertinggi (0.17%) pada inkubasi hari ke-7.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoerrahman. 1991. Integrated Farm Management for Small Holding in Lombok (Indonesia). Master Thesis of Department of Bussines and Extention Agricultural and Natural Resource Science Faculty. The University of Adelaide., 8, 118-137.
- Anonimous. 2000. Nusa Tenggara barat dalam Angka. BPS – Badan Pusat statistik Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Buckman, H.O. and M.C. Brady. 1982. Terjemahan Soegiman. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 20, 677-691.
- Carter, M.R. 1993. Soil Sampling and Methods of Analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers., 2003-207.
- Doak, B.W. 1972. *Some Chemical Changes in the Nitrogenous Constituent of Urine When Voided on Pasture*. Journal of Agriculture Science. 42, 162-171.
- Haynes, R.J. 1986. Mineral Nitrogen in The Plant-Soil system. Academic Press. Orlando.
- Holland and During. 1971. *Movement of Nitrat-N and Transformation of Urea-N under Field Condition*. New Zealand Journal of Agricultural research., 20, 479-38.
- Kartasapoetra, A.G. dan Sutejo, M. 1990. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT. Rineka Cipta. Jakarta., 6, 96-110.
- Mando, A. 2002. *Soil Organik Matter and integrated Soil Fertility Management*. International fertilizer development Center – Division Afrique. BP 4483 – lome. Togo.
- Miller, R.H and Keeney, D.R. 1982. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Inc. Soil Science Society of American. Incpublisher. Madison. Wisconsin. USA.
- Powelson, D.S.1993. Understanding The Nitrogen Cycle. Soil use and Management., 9, 86-94.
- Purnomo, E. 1996. Nitrogen Mineralization and Nitrification in Soil Layer Under cereal Crops. PhD Dessertation. CSU. Wagga Wagga. Australia., 2, 3-16.
- Stevenson, F.J.1982. Nitrogen in Agriculture Soils. Agronomy Monograph. No. 22. Asa. Medison. Wisconsin.
- Whitehead, D.C. and A.W. Bristow.1990. Transformation of Nitrogen Following the Application of 15 N-labelled Cattle Urine to Anestablished Gras Award. Journal of Aplied Ecology., 27, 667-78.