

MINERALISASI NITROGEN PADA TANAH TUKUNGAN DENGAN UMUR YANG BERBEDA

Nitrogen Mineralization in Different Ages of Raised-bed Soils

Meldia Septiana^{1*}, Eddy Triatmoko², Izhar Khairullah³, Akhmad Rizalli Saidy¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A. Yani Km 36 Banjarbaru, Indonesia.

²Fakultas Pertanian, Universitas Achmad Yani, Jalan A. Yani Banjarbaru 70711, Indonesia

³Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jalan Kebun Karet, Banjarbaru 70712, Indonesia

*Penulis koresponden: meldia.septiana@ulm.ac.id

Abstract

The research conducted in the laboratory aimed to determine nitrogen mineralization in different ages of raised-bed soils. Raised-bed soils of different ages: 2, 8, 15 and 26 years were incubated in the laboratory at 70% water-filled pore space (WFPS) for 30, 60 and 90 days, and the measurements of NH_4^+ and NO_3^- were carried out at the end of each incubation period. Results of the experiment showed that at the incubation periods of 60 and 90 days, the concentration of ammonium in raised-bed soils with ages 2 and 8 years was higher than the raised-bed soils aged 15 and 26 years. In contrast, nitrate contents in the raised-bed soils with ages 2 and 8 years is always lower than the raised-bed soils with ages 15 and 26 years at all incubation periods. Nitrate content is about 2 times higher than the ammonium contents in all measurements, so that the total available nitrogen content ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) is higher in older raised-bed soils at all incubation periods. The results of this study show that nitrogen availability through the mineralization process is determined by the age of raised-bed soils.

Keywords: different ages, mineralization, nitrogen content, raised-bed, soil

1. PENDAHULUAN

Luas lahan pasang surut di Indonesia diperkirakan sekitar 20,1 juta hektar (Widjaya-Adhi 1992), dan dari luasan tersebut sekitar 9,5 juta hektar berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian (Nedeco-Euroconsul, 1985). Total lahan pasang surut yang telah direklamasi oleh penduduk lokal dan pemerintah untuk pertanian mencapai 4,1 juta hektar (Alihamsyah 2004). Tanah di lahan pasang surut umumnya mempunyai kandungan karbon dan nitrogen yang tinggi karena proses perombakan yang berjalan lambat (Widjaya-Adhi 1992). Kelarutan besi dan mangan yang tinggi akibat proses reduksi pada lahan pasang surut bereaksi dengan ion sulfida yang juga tinggi, membentuk FeS atau MnS. Senyawa-senyawa ini terakumulasi pada lapisan tanah reduktif (horizon sulfidik), dan selama lapisan ini tidak teroksidasi dan diangkat ke permukaan, tidak akan menyebabkan peningkatan kemasaman tanah (Syekhfani 2004).

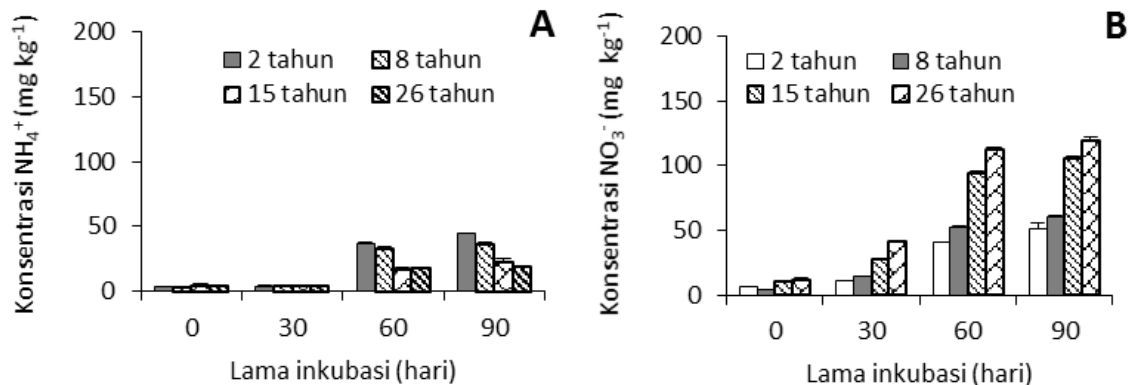
Lahan pasang surut mempunyai karakter yang khas. Lahan ini dipengaruhi oleh gerakan air pasang. Karena ketersediaan air yang melimpah maka komoditas pertanian yang umum pada lahan ini adalah padi sawah. Untuk penganekaragaman jenis komoditas pertanian, petani lahan pasang

surut membagi dua lahan usahanya. Beberapa bagian lahan tetap dibiarkan dalam keadaan tergenang dan ditanami padi sawah, sedangkan bagian lain dilakukan pembuatan galangan-galangan yang berukuran besar yang disebut tembakan/tukungan. Di atas tembakan/tukungan ini kemudian ditanami palawija, ubi kayu, buah-buahan dan tanaman keras (Sulistiyo 1990).

Produktivitas tanaman di tembakan/tukungan ini bervariasi dengan bertambahnya umur tukungan. Pengamatan di Kabupaten Barito Kuala, yang hampir seluruh wilayahnya merupakan daerah pasang surut, menunjukkan terjadinya penurunan produktivitas kedelai dari 11,20 kuintal ha^{-1} pada tahun 1997 (Dinas Pertanian Kalsel 2002) menjadi 10,62 kuintal ha^{-1} pada tahun 2010 (Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Selatan 2011). Bervariasinya produktivitas tanaman pertanian di tembakan/ tukungan ini mungkin disebabkan terjadinya perubahan karakteristik tanah di tukungan dengan bertambahnya umur tukungan. Kandungan karbon organik dan nitrogen menurun dengan bertambahnya umur tukungan (Rasmadi 2003). Firdaus (2002) melaporkan terjadinya perubahan beberapa sifat fisika tanah yang meliputi kematangan tanah, % air tersedia dan permeabilitas tanah pada tukungan dengan umur 2, 5 dan 10 tahun.

Penurunan kandungan hara pada tanah tukungan mungkin disebabkan tidak adanya kesetimbangan antara jumlah hara yang diambil oleh tanaman dengan jumlah hara yang disediakan tanah selama proses pertumbuhan. Penambahan unsur hara melalui penambahan pupuk anorganik pada tanah tukungan jarang dilakukan karena harga pupuk yang relatif mahal sehingga memberatkan petani. Disamping itu dalam dekade terakhir

aplikasi pupuk anorganik sering mendapat sorotan karena pengaruh yang tidak menguntungkan bagi lingkungan. Dengan demikian ketersediaan hara pada tanah tukungan ditentukan oleh proses mineralisasi bahan organik pada tanah tukungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mineralisasi nitrogen pada tanah tukungan dengan umur yang berbeda.



Gambar 1. Konsentrasi NH_4^+ (A) dan NO_3^- (B) pada tanah tukungan dengan umur yang berbeda setelah 0, 30, 60 dan 90 hari inkubasi. Garis di atas batang merupakan standar deviasi ($n=3$)

2. METODE

3.1 Lokasi Penelitian dan Pengambilan Contoh Tanah

Contoh tanah yang digunakan untuk penelitian telah disampel dari Desa Karang Indah Kecamatan Mandastana, Kabupaten Barito Kuala, Propinsi Kalimantan Selatan. Empat tukungan/surjan dengan umur yang berbeda: yaitu 2 tahun (pembuatan tahun 2011), 8 tahun (dibuat tahun 2005), 15 tahun (dibuat tahun 1998), dan 26 tahun (dibuat tahun 1987) telah dipilih sebagai lokasi penelitian berdasarkan hasil wawancara dengan petani dan survei lapangan. Survei lapangan dilakukan untuk memastikan ke empat tukungan berada dalam tipologi lahan yang sama (bahan induk dan tipe pasang surut yang sama) dan di tukungan/surjan (*raised-beds*) ditanami dengan tanaman yang sama (jeruk) dan di tabukan (*sunken-beds*) digunakan untuk budidaya padi dengan varietas yang sama.

Contoh tanah disampel pada kedalaman 0-30 cm menggunakan bor tanah pada beberapa titik yang berbeda. Setelah dibersihkan dari sisa-sisa tanaman, contoh tanah kemudian dikomposit, disimpan dalam kantong plastik dan disimpan pada 4°C sampai digunakan untuk penelitian. Sebagian

dari contoh tersebut kemudian dikeringudarkan untuk penetapan sifat fisika dan kimia.

3.2 Percobaan Inkubasi

Sejumlah contoh tanah tukungan dari setiap umur tukungan (dihitung untuk memperoleh berat isi di laboratorium sama dengan di lapang) ditempatkan pada pipa PVC (diameter 4 cm dengan kain kasa di bawah pipa PVC) dengan ketebalan 2 cm. Kemudian aquades ditambahkan ke dalam setiap kontainer untuk memperoleh kadar air 70% pori tanah terisi air (*water-filled pore space*). Pipa PVC kemudian ditempatkan ke dalam jar Mason 1 liter dengan 5 mL air demineralisasi pada plastik vial 20 mL dan diinkubasi pada suhu konstan dengan waktu yang sama dengan percobaan di rumah kaca. Untuk setiap perlakuan (umur tanah tukungan) disiapkan lima ulangan. Pada akhir masa inkubasi dilakukan penetapan kandungan N-NH_4^+ dan N-NO_3^- (Bundy dan Meisinger 1994).

Untuk melihat pengaruh umur tukungan terhadap ketersediaan nitrogen dilakukan analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal terhadap data N-tersedia. Sebelum dilakukan analisis ragam, dilakukan uji Shapiro-Wilk untuk melihat apakah data-data yang akan dianalisis mempunyai distribusi normal. Jika perlakuan

memberikan pengaruh yang nyata, dilakukan uji beda nilai tengah untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan. Untuk melihat hubungan antara ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman dilakukan analisis regresi antara kedua set data tersebut. Semua uji statistik ini dilakukan menggunakan GenStat 12th Edition (Payne, 2008).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Tanah Tukungan

Keempat tukungan/surjan yang digunakan dalam penelitian ini bertekstur liat, dengan kandungan liat bervariasi dari 65% sampai 70%. Tingginya kandungan liat ini disebabkan lapisan lumpur yang diangkat dari tabukan (*sunken beds*) dalam proses “peliburan” yang dilakukan setiap tahunnya mempunyai kandungan liat yang tinggi. Dengan demikian terjadi penumpukan lapisan lumpur yang mengandung liat pada tukungan/surjan.

Tingginya kandungan liat pada tanah tukungan/surjan ini mempengaruhi sifat tanah lain, seperti berat isi tanah (bulk density). Berat isi tanah berkisar antara $0,89 \text{ g cm}^{-3}$ dan $1,07 \text{ g cm}^{-3}$. Reaksi tanah (pH) yang diukur dengan H_2O dan KCl 1 N menunjukkan bahwa pH tanah tertinggi diamati pada tanah tukungan/surjan dengan umur 26 tahun. Tingginya pH tanah ini diduga disebabkan terjadinya pencucian kation-kation yang dapat menjadi sumber kemasaman tanah seperti Al dan Fe. Kandungan Al dan Fe pada tanah tukungan dengan umur 26 tahun relatif lebih rendah dibanding dengan Al dan Fe pada tukungan lain.

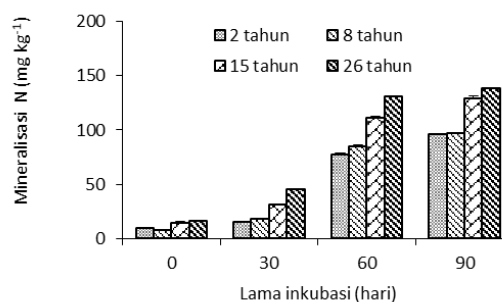
3.2 Mineralisasi Nitrogen

Konsentrasi N dalam bentuk nitrat sekitar dua kali lebih tinggi dibanding konsentrasi N dalam bentuk ammonium (Gambar 1), mengindikasikan bahwa proses nitrifikasi pada tanah tukungan berjalan dengan baik. Meskipun pada literatur disebutkan bahwa proses nitrifikasi akan mencapai maksimum pada pH sekitar netral (Yao *et al.* 2011), nitrifikasi pada tanah tukungan terjadi pada pH tanah yang relatif rendah, yaitu kisaran pH 4,19 – 4,93. Proses nitrifikasi pada tanah tukungan dilakukan oleh *acidiphilic* mikroorganisme.

Pada tanah yang diinkubasi 60 dan 90 hari, konsentrasi amonium pada tanah tukungan dengan umur 2 dan 8 tahun lebih tinggi dibanding tukungan umur 15 dan 26 tahun. Sebaliknya, kandungan nitrat pada tanah tukungan dengan umur 2 dan 8 tahun selalu lebih rendah dibanding tanah tukungan dengan umur 15 dan 26 tahun pada semua waktu pengamatan (Gambar 1). Kandungan nitrogen

tersedia yang berada dalam bentuk ammonium berada pada kisaran $3,4 - 44,7 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah dan pada kisaran $4,5 - 119,7 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah berada dalam bentuk nitrat pada semua waktu inkubasi dan umur tukungan (Gambar 1).

Kandungan nitrat sekitar 2 kali lebih tinggi dibanding kandungan ammonium pada semua pengamatan (Gambar 1), sehingga meskipun kandungan ammonium pada tanah tukungan dengan umur 2 dan 8 tahun lebih tinggi dibanding tukungan umur 15 dan 26 tahun, kandungan total nitrogen tersedia ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) lebih tinggi pada tukungan yang lebih tua pada semua waktu pengamatan (Gambar 2). Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa meningkatnya umur tukungan menyebabkan peningkatan kandungan total nitrogen mineral pada semua waktu inkubasi. Konsentrasi N mineral pada semua tukungan pada waktu inkubasi 0 hari (saat dimulainya inkubasi) berkisar antara $9,7 - 16,5 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah meningkat menjadi $15,0 - 45,5 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah pada waktu inkubasi 30 hari, meningkat menjadi $77,2 - 130,8 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah pada waktu inkubasi 60 hari dan meningkat lagi menjadi $95,9 - 138,4 \text{ mg N kg}^{-1}$ tanah pada saat inkubasi berakhir (Gambar 2). Peningkatan total nitrogen dalam bentuk tersedia ini berasal dari mineralisasi bahan organik pada tanah tukungan yang semakin meningkat dengan bertambahnya waktu inkubasi.



Gambar 2. Konsentrasi N mineral yang berasal dari mineralisasi bahan organik pada tanah tukungan dengan umur yang berbeda pada 0, 30, 60 dan 90 hari inkubasi. Garis di atas batang merupakan standar deviasi ($n=3$).

4. SIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh juga memperlihatkan bahwa dekomposisi/mineralisasi bahan organik pada tukungan yang berbeda meningkatkan ketersediaan hara nitrogen dan posfor. Mineralisasi bahan organik yang meningkatkan ketersediaan hara pada tanah tukungan dengan umur yang

berbeda dikontrol keberadaan oksida besi dan aluminium. Semakin tinggi oksida besi dan aluminium di tanah tukungan, semakin rendah jumlah nitrogen dan posfor yang dihasilkan melalui proses mineralisasi bahan organik. Peningkatan ketersediaan hara yang berasal dari mineralisasi bahan organik ini mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang memberikan hibah penelitian untuk kegiatan penelitian ini melalui Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional – KKP3N pada Tahun 2015.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alihamsyah T. 2004. *Potensi dan Pendayagunaan Lahan Rawa untuk Peningkatan Produksi Padi: Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Dalam: Kasrino F, Pasandaran E, Fagi AM (Penyunting). Badan Litbang Pertanian.*
- BPS Kalsel. 2011. *Luas Lahan Menurut Penggunaannya di Provinsi Kalimantan Selatan.* Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Selatan, Banjarmasin.
- Bundy LG, Meisinger JJ. 1994. Nitrogen availability indices. In: Weaver RW, Angle JS, Bottomley PS. (Eds). *Methods of Soil Analysis, Part 2*, pp. 951-984. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Dinas Pertanian Kalsel. 2002. *Data Base Pertanian Tahun 2001.* Dinas Pertanian Kalimantan Selatan, Banjarbaru.
- Firdaus N. 2002. *Kematangan dan Sifat Fisik Tanah Tabukan serta Tukungan di Lahan Pasang Surut: Studi Kasus pda Lahan Pertanian Jeruk di Desa Tandipah Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar.* Skripsi (Tidak Dipublikasi). Fakultas Pertanian Unlam, Banjarbaru.
- Nedeco-Euroconsult. 1985. *Nationwide Study on Coastal and Near Coastal Swamps Land in Sumatera, Kalimantan and Irian.* Tidal Swamp Land Development Project (P4S). Directorate General of Water Res. Dev. Ministry of Public works Jakarta.
- Payne R. 2008. *A Guide to Anova and Design in Genstat.* VSN International, Hempstead, UK. 1180 p.
- Rasmadi M. 2003. Perubahan sifat kimia tanah tukungan karena perubahan umur tukungan pada lahan pasang surut. *Agroscientiae* 10(1): 43-51.
- Sulistiyo. 1990. *Kendala Pemanfaatan Tanah Pasang Surut untuk Usaha Pertanian di Kalimantan Selatan.* Skripsi (Tidak Dipublikasi). Fakultas Pertanian Unlam, Banjarbaru.
- Syekhfani, 2004. *Pengelolaan lahan basah di Indonesia yang berkelanjutan. Seminar dan Lomba Karya Tulis Ilmiah se-Indonesia.* Himpunan Mahasiswa Tanah Fakultas Pertanian Unlam, Banjarbaru, 3 Agustus 2004
- Wijaya-Adhi. 1992. Sumber daya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatannya. Dalam: Partoharjono S, Syam M (Eds). *Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa.* Cisarua 3-4 Maret 1992. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Yao H, Campbell CD, Qiao X. 2011. Soil pH controls nitrification and carbon substrate utilization more than urea or charcoal in some highly acidic soils. *Biology & Fertility of Soils* 47: 515-522.
