

# DINAMIKA NITROGEN DI LAHAN SAWAH: APLIKASI KOMPOS JERAMI PADI SETENGAH MATANG, AZOLLA DAN UREA

Ida Ekawati<sup>1)</sup>, Isdiantoni<sup>2)</sup>, Zasli Purwanto<sup>3)</sup>

Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja Sumenep

<sup>1)</sup>Jl. Irama No. 11 Kepanjen-Sumenep, Telp. 08123225341, Email: idaekawatee@yahoo.co.id

<sup>2)</sup>Jl. Asta Yusuf Talango-Sumenep, Telp. 0817320310, Email:

<sup>3)</sup>Jl. Jaksa Agung Suprpto No. 07 Sumenep, Telp. 087850059119, Email: zasli\_lisa@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Kandungan bahan organik dan nitrogen tanah di wilayah Madura sering menjadi kendala dalam meningkatkan produksi tanaman. Dibutuhkan masukan bahan organik, sumber nitrogen dan konservasinya untuk berproduksi secara berkelanjutan. Upaya konservasi nitrogen terkait dengan pengelolaan kehilangan N dan ketersediaan N bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan menganalisis dinamika nitrogen dilahan sawah akibat aplikasi kompos jerami setengah matang, *Azolla* dan urea. Penelitian eksperimen dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas lima perlakuan. Perlakuan yang dicobakan adalah a) kompos jerami setengah matang + urea 100 kg/ha, b) kompos jerami setengah matang + urea 75 kg/ha + azolla 200 gram/m<sup>2</sup>, c) kompos jerami setengah matang + urea 50 kg/ha + azolla 200 gram/m<sup>2</sup>, d) kompos jerami setengah matang + urea 25 kg/ha + azolla 200 gram/m<sup>2</sup>, e) kompos jerami setengah matang + azolla 200 gram/m<sup>2</sup> tanpa urea. Kompos jerami dibenamkan diantara larikan tanaman padi pada umur 35 HST, sedangkan Azolla disebar 7 hari setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pembenaman kompos jerami setengah matang di antara larikan tanaman, rata-rata kadar N-mineral (N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub>) cukup tinggi, yaitu sebesar 22,39 gr/kg tanah. Perlakuan tanpa penyebaran Azolla menunjukkan N-mineral lebih rendah (16,65 gr/kg tanah) dibandingkan dengan penyebaran Azolla di antara tanaman padi. Setelah pengembalian kompos jerami yaitu pada umur 50 HST dan 65 HST kadar N-mineral (N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub>) menurun sangat tajam, secara berturut-turut 3,62 -6,55 gr/kg tanah dan 0,63 – 2,30 gr/kg tanah.

**Kata kunci:** *Dinamika N, lahan sawah, jerami padi, azolla, urea*

## PENDAHULUAN

Sumberdaya lahan sering menjadi kendala dalam kegiatan usahatani. Di wilayah Madura, umumnya memiliki tingkat kesuburan tanah rendah, yang ditunjukkan oleh kandungan bahan organik tanah kurang dari 1 (satu) %, kadar N tanah dan kapasitas tukar kation rendah (Dinas Pertanian Kabupaten Sumenep, 2005). Walaupun luas lahan sawah di Madura lebih sempit dibandingkan dengan lahan tegal, namun dalam upaya mencukupi kebutuhan beras di pulau ini diperlukan peningkatan produksi padi dengan meningkatkan

daya dukung lahan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan masukan bahan organik, seperti jerami padi yang banyak dijumpai di lahan sawah. Penggunaan jerami perlu dilakukan setiap musim tanam (Arafah dan Sirappa, 2003). Takahashi, dkk. (2003) menyatakan pengembalian jerami dalam jangka panjang berkontribusi terhadap perbaikan kesuburan tanah. Demikian pula Nurida dkk. (2007) menyatakan bahwa pemberian bahan organik secara terus menerus sepanjang tahun dapat memelihara kualitas fraksi labil bahan organik berupa biomassa mikroorganisme (C-mic) dan *Particulate Organic Matter* total (POMt) karena dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah. Pengembaliannya ke tanah secara kontinyu diharapkan dapat mendukung terwujudnya produksi padi secara berkelanjutan.

Disamping pemberian bahan organik, masukan nitrogen baik nitrogen organik maupun nitrogen anorganik sangat diperlukan karena unsur nitrogen sangat menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman dan defisiensi unsur ini menjadi kendala dalam mewujudkan produksi yang stabil. Untuk mencukupi kebutuhan nitrogen tanaman padi dengan biaya yang murah, *Azolla* dapat dimanfaatkan karena mampu memfiksasi nitrogen udara (Carrapico, 2006). *Azolla* mampu memberikan kontribusi 40 – 60 kg N ha<sup>-1</sup> disamping memperbaiki kesehatan tanah (Kannaiyan dan Gopalswamy, 2002). Pernyataan tersebut didukung Kikuchi, dkk (1984), yang menyatakan rata-rata laju fiksasi N oleh *Azolla* di lahan berkisar antara 0,4 – 3,4 kg N/ha/hari. Di samping itu, *Azolla* juga dapat menjadi sumber bahan organik karena mengandung karbon dan nitrogen berturut-turut sebesar 37,72% - 41,29% dan 2,09% - 3,02% (Bocchi dan Malgioglio, 2010).

Pemanfaatan jerami sebagai penyedia unsur hara dan bahan organik tanah perlu dikomposkan terlebih dahulu, karena rasio C:N tinggi yang dapat mencapai 41 (Ekawati, 1999) dan akan mempengaruhi ketersediaan N tanah (Paul dan Clark, 1989). Immobilisasi N terjadi bila jerami padi dikembalikan ke lahan (Ghoneim, 2008). Oleh karena itu

pengembalian jerami harus diikuti dengan pemberian N yang cukup dengan menambahkan urea, selain memanfaatkan jasa organisme pemfiksasi N. Dengan demikian diharapkan nitrogen tersedia dalam keadaan cukup bagi pertumbuhan tanaman. Namun perlu pula diketahui bagaimana nasib nitrogen organik dan anorganik yang diaplikasikan ke lahan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menganalisis dinamika nitrogen di lahan sawah akibat masukan kompos jerami padi setengah matang dan Azolla serta pupuk anorganik urea.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani pada musim kemarau I (MK I) mulai bulan Maret sampai dengan Juli 2012 di Desa Paberasan, Kecamatan Kota Sumenep, Kabupaten Sumenep, dengan ketinggian tempat di bawah 300 m dpl.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas lima perlakuan dengan 4 kali ulangan. Adapun perlakuan yang dicobakan pada penelitian ini yaitu:

- Perlakuan I = Kompos jerami setengah matang + Urea 100 kg/ha
- Perlakuan II = Kompos jerami setengah matang + Urea 75 kg/ha + Azolla 200 gram/m<sup>2</sup>
- Perlakuan III = Kompos jerami setengah matang + Urea 50 kg/ha + Azolla 200 gram/m<sup>2</sup>
- Perlakuan IV = Kompos jerami setengah matang + Urea 25 kg/ha + Azolla 200 gram/m<sup>2</sup>
- Perlakuan V = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gram/m<sup>2</sup>

Pengolahan tanah dilakukan sebanyak dua kali dengan menggunakan traktor, selanjutnya dibuat petak percobaan sesuai dengan perlakuan penelitian dengan ukuran (5 x 4) m<sup>2</sup>.

Pemupukan dilakukan dengan 3 tahap, yaitu pemupukan pertama menggunakan pupuk Bio Organik 400 kg/ha dan Phonska 125 kg/ha yang diberikan sebelum tanam, pemupukan kedua adalah Phonska 125 kg/ha dan urea 50 kg/ha pada umur 15 HST, dan pemupukan ketiga diberikan pada umur 35 HST sesuai dengan perlakuan yang ada. Setelah pengolahan tanah dan pemberian pupuk dasar, bibit berumur 10 hari setelah semai ditanam dengan metode SRI dengan jarak tanam (25 x 25) cm<sup>2</sup>. Benih yang dipakai berupa benih padi varietas Ciherang.

Azolla ditebarkan pada saat padi berumur 7 HST dengan dosis 200 gram/m<sup>2</sup>. Kompos jerami padi diperoleh dari hasil pengomposan jerami padi secara alami di tengah petak sawah dan ditanam di antara larikan tanaman padi pada umur 35 HST dengan dosis 2,45 ton/ha.

Variabel yang diamati meliputi: N total tanah, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tanah dengan metode distilasi semi-mikro Kjeldahl, pada umur 35 HST, 50 HST, dan 65 HST. Sebelum tanam, tanah dianalisis untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (uji F), selanjutnya apabila terjadi perbedaan yang nyata diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kesalahan 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Kimia Tanah Lokasi Penelitian**

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah sawah lokasi penelitian sangat rendah yaitu hanya 0,74%, walaupun lahan sawah tersebut setiap musim tanam telah mendapatkan masukan bahan organik selama tiga tahun terakhir (Ekawati, 2011). Demikian pula kandungan N-total termasuk kategori rendah (0,10%). Kemampuan tanah menyerap dan mempertukarkan kation juga rendah yang ditunjukkan oleh besarnya

KTK hanya 15 me/100 gram tanah. Kadar P, K, dan Na rendah, sedangkan Ca dan Mg termasuk kategori sedang (Hardjowigeno, 1987).

### Dinamika Nitrogen

Sebelum pembenaman kompos jerami setengah matang di antara larikan tanaman padi, diamati kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> sebagai akibat penyebaran *Azolla* 200 gram/m<sup>2</sup> satu minggu setelah tanam. Rata-rata Kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> sebelum pembenaman kompos jerami cukup tinggi, yaitu secara berturut-turut mencapai 13,79 gr/kg tanah dan 8,60 gr/kg tanah. Kadar N-NH<sub>4</sub> lebih tinggi dibandingkan dengan N-NO<sub>3</sub>. Hal ini disebabkan pada tanah tergenang terjadi akumulasi N-NH<sub>4</sub> karena proses nitrifikasi tertekan oleh rendahnya ketersediaan oksigen (Reddy dan Patrick, 1984).

Perlakuan tanpa penyebaran *Azolla* (P1) menunjukkan kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan penyebaran *Azolla* (Tabel 1). Pada kasus ini, *Azolla* berperan meningkatkan kadar N-mineral (N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub>), karena ganggang hijau biru yang bersimbiosis dengan *Azolla* merupakan agent N-fiksasi pada lahan sawah (Oyewole, 2012). Peningkatan N-mineral mencapai 34,5 %.

Tabel 1. Kadar N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> dan N-mineral Perlakuan Penyebaran *Azolla* Sebelum Aplikasi Kompos Jerami Setengah Matang

Perlakuan	N-NH <sub>4</sub> (gr/kg)	N-NO <sub>3</sub> (gr/kg)	N-mineral (gr/kg)
Tanpa <i>Azolla</i>	11,50	5,15	16,65
<i>Azolla</i>	13,79	8,60	22,39

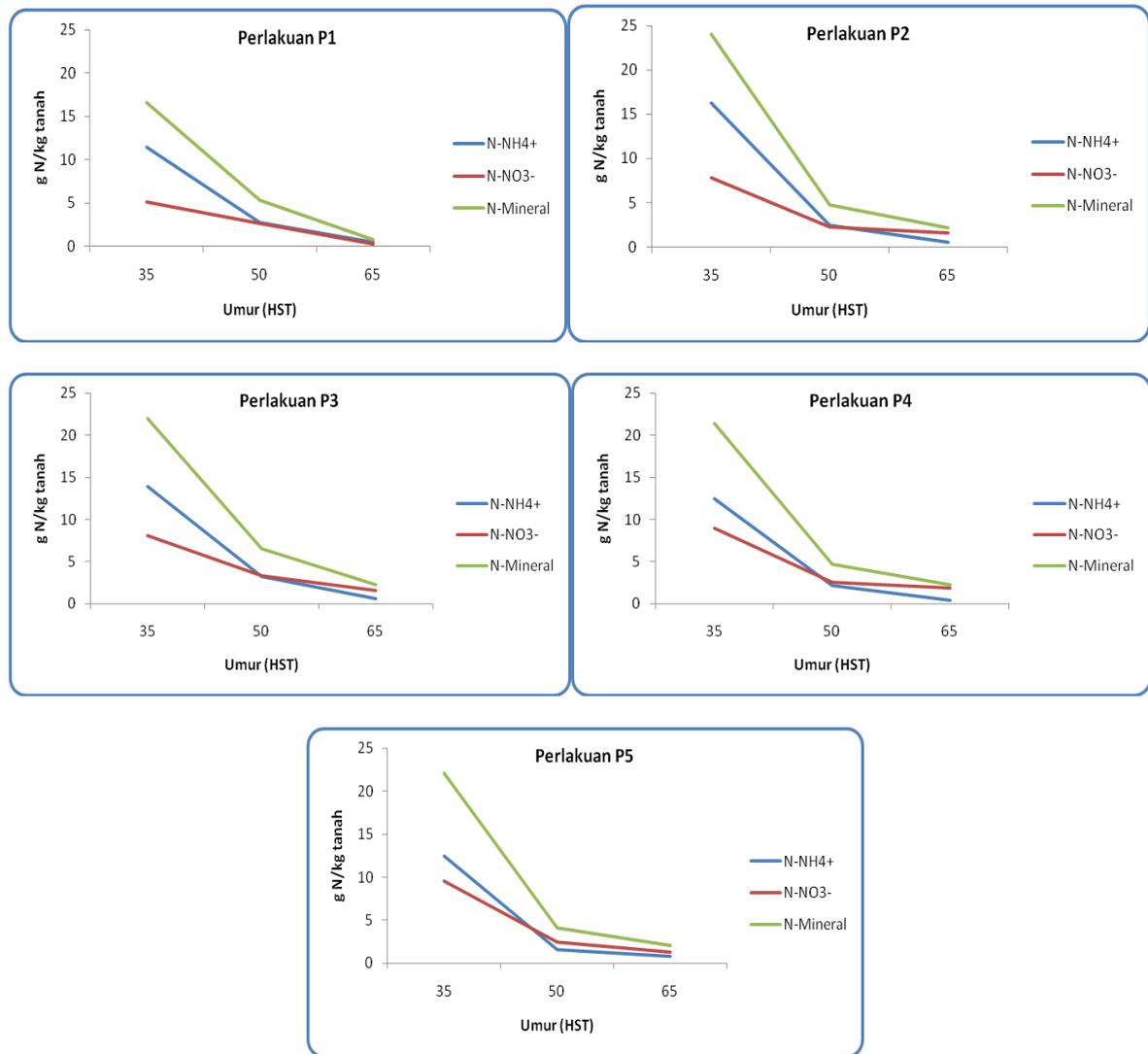
Pada fase pembentukan anakan maksimal yaitu umur 50 HST, kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> tidak menunjukkan perbedaan yang nyata di antara perlakuan. Namun pada umur 65 HST kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> menunjukkan perbedaan yang nyata.

Setelah pembenaman jerami di antara larikan tanaman padi, kadar N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> tanah menurun sangat tajam pada semua perlakuan hingga tanaman padi umur 65

HST (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat penggunaan N-mineral cukup besar di dalam tanah. Di lingkungan rizofeora selain akar tanaman juga hidup mikroorganisme yang menunjukkan beberapa interaksi ekologi seperti immobilisasi unsur hara atau biogeokimia siklus unsur hara (Oyewole, 2012). Spesifik mikroorganisme terlibat dalam mineralisasi nitrogen, yang hasilnya dimanfaatkan oleh tanaman atau mikroorganisme (Leiros, dkk., 1999). Ini berarti penurunan kadar N-mineral ( $N-NH_4$  dan  $N-NO_3$ ) yang diamati, diakibatkan oleh penggunaan N oleh mikroorganisme (immobilisasi) dan diserap oleh akar tanaman. Indriyati, dkk. (2007) memperkuat pendapat ini, aplikasi jerami dan kompos jerami mengakibatkan immobilisasi N. Demikian pula Myint, dkk. (2010) menunjukkan bahwa C-biomassa mikroorganisme meningkat 41% bila campuran jerami padi dan urea diaplikasikan ke lahan sawah. Sementara Bird (2001) menyatakan pool N-biomassa mikroorganisme lebih tinggi pada perlakuan pengembalian jerami ke lahan dibandingkan dengan jerami dibakar di lahan. Pada kasus ini dapat dikatakan pula peningkatan N-mineral sebagai hasil fiksasi *Azolla*, ditangkap oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya yang selanjutnya mikroorganisme tersebut mati dan menjadi pool bahan organik labil, selanjutnya N akan dilepaskan kembali ke tanah dalam bentuk tersedia bagi tanaman (*source*). Ini berarti terjadi konservasi nitrogen hasil fiksasi N oleh *Azolla* dan N mineralisasi kompos jerami. Dengan demikian akan mengurangi nitrogen yang hilang melalui nitrifikasi maupun melalui volatilisasi.

### **Perubahan N-Total Tanah**

Kadar N-total tanah tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan aplikasi kompos jerami padi setengah matang + *Azolla* 200 gr/m<sup>2</sup> + Urea pada semua umur pengamatan. Tidak terdapat perubahan N-total yang berarti, namun terdapat kecenderungan peningkatan kadar N-total tanah dari umur 36 HST sampai dengan umur 65 HST. Data kadar N-total disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Dinamika  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ , dan N-Mineral Pada Masing Masing Perlakuan

Tabel 2. Kadar N-total Tanah Pada Semua Perlakuan (%)

Perlakuan	Umur Pengamatan		
	35 HST	50 HST	65 HST
P1 = Kompos jerami setengah matang + 100 kg urea, tanpa Azolla	0,11	0,12	0,13
P2 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 75 kg urea	0,11	0,12	0,13
P3 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 50 kg urea	0,12	0,12	0,13
P4 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 25 kg urea	0,12	0,12	0,14
P5 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 0 kg urea	0,12	0,12	0,13

## Produksi Padi

Produksi padi nyata dipengaruhi oleh perlakuan aplikasi kompos jerami setengah matang + Azolla + Urea. Produksi padi tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2. Produksi padi terendah ditunjukkan oleh perlakuan P5 (kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m<sup>2</sup> tanpa penambahan urea). Hal ini menunjukkan bahwa pengembalian jerami padi setengah matang perlu diikuti dengan penambahan urea walaupun telah ditumbuhkan Azolla di antara tanaman padi agar tidak terjadi penurunan produksi padi. Takahashi, dkk., (2003) menyatakan bahwa dalam jangka pendek pengembalian jerami padi belum mampu mensuplai N cukup untuk pertumbuhan tanaman dan masih membutuhkan tambahan pupuk N. Penurunan produksi padi akibat pengembalian jerami dapat diatasi dengan menambahkan N anorganik (Azam, dkk., 1991).

Tabel 3. Produksi Padi Pada Masing-masing Perlakuan

Perlakuan	Produksi Gabah Kering Panen (ton/ha)
P1 = Kompos jerami setengah matang + 100 kg urea, tanpa Azolla	6,17 c
P2 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 75 kg urea,	6,14 c
P3 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 50 kg urea,	5,79 bc
P4 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 25 kg urea,	5,12 ab
P5 = Kompos jerami setengah matang + Azolla 200 gr/m <sup>2</sup> + 0 kg urea	4,74 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji duncan 5%

## KESIMPULAN

Penyebaran Azolla di antara larikan tanaman padi sebanyak 200 gram/m<sup>2</sup> mampu meningkatkan N-mineral (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) sebesar 34,5%. N-mineral menurun sangat tajam setelah aplikasi kompos jerami setengah matang di antara larikan tanaman padi pada umur 35 HST meskipun aplikasinya telah diikuti pemberian urea.

Agar tidak terjadi penurunan produksi padi, maka aplikasi kompos jerami padi setengah matang perlu dikombinasikan dengan penyebaran Azolla 200 gram/m<sup>2</sup> dan diikuti dengan pemberian urea minimal 75 kg/ha.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arafah dan M. P. Sirappa. 2003. *Kajian Penggunaan Jerami dan Pupuk N, P, dan K Pada Lahan Sawah Irigasi*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 4 (1): 15 -24
- Azam, F., Lodhi, A., dan Ashraf, M. 1991. *Availability of Soil and Fertilizer Nitrogen to Wetland rice Following Wheat Straw Amendment*. Biol. Fertil. Soil, 11: 97 – 100.
- Bird, J.A., William R H., Alison, J.E., dan Chris van Kessel. 2001. *Immobilization of Fertilizer nitrogen in Rice: Effects of Straw Management Practices*. Soil. Sci. Am. J. 65: 1143 – 1152.
- Bocchi, S. dan A. Malgioglio. 2010. *Azolla-Anabaena Biofertilizer for Rice Paddy Fields in the Po Valley, a Temperate Rice Area in Northern Italy*. International Journal of Agronomy: 1 – 5.
- Carrapico, F. 2006. *Is The Azolla-Anabaena Symbiosis A Co-Evolution Case?*. General Botany Traditions and Perspectives, Materials of The International Conference, dedicated to 200th Anniversary of The Kazan Botanical School.
- Dinas Pertanian Kabupaten Sumenep. 2005. *Inventarisasi dan Karakterisasi Sumberdaya Lahan di Kabupaten Sumenep*. Dinas Pertanian Kabupaten Sumenep.
- Ekawati, Ida. 1999. *Peningkatan Kecepatan Dekomposisi Jerami Limbah Panen: Suatu Upaya Mengatasi Masalah Kesuburan Lahan Pertanian*. Disertasi. Pascasarjana Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ghoneim, A. 2008. *Impact of <sup>15</sup>N-labeled Rice Straw and Rice Straw Compost Application on N Mineralization and N Uptake by Rice*. International Journal of Plant Production 2 (4): 289 – 296.
- Hardjowigeno, 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Indriyati, L.T., S. Sabiham, L.K. Darusman, R. Situmorang, Sudarsono, W.H. Sisworo. 2007. *Transformasi Nitrogen dalam Tanah Tergenang: Aplikasi Jerami Padi dan Kompos Jerami Padi dan Pengaruhnya terhadap Serapan Nitrogen dan Aktivitas Penambatan N<sub>2</sub> di Daerah Perakaran Tanaman Padi*. Jurnal Tanah dan Iklim 26: 63 – 70.
- Javier, E.F., dan R.E. Tabien. 2003. *Nitrogen Dynamic in Soils Amended with Different Organic Fertilizers*. Philippine Journal of Crop Science, 28 (3): 49 – 60.

- Kannaiyan, S. dan G. Gopaldaswamy. 2002. *Azolla-Anabaena Biological Symbiotic System for Rice Production*. Madras Agric. J. 89 (4-6):185 – 197
- Kirkuchi, M., Watanabe, dan L.D. Haws. 1984. *Economic Evaluation of Azolla Use in Rice Production dalam Organic Matter and Rice*. International Rice Research Institute. Losbanos.
- Leiros, M. C., C. Trasar-Cepeda, S.Seoane, F.Gil-Sotres. 1999. *Dependence of mineralization of Soil Organic Matter on Temperature and Moisture*. Soil Biology and Biochemistry 31: 327 -335.
- Myint, A.K., Takeo, Y., Toshinori, K. 2010. *Nitrogen Dynamics in a Paddy Field Fertilized with Mineral and Organic Nitrogen Sources..* American-Eurassian J. Agric. & Environ. Sci., 7(2): 221 – 231.
- Oyewole, O.A. 2012. *Microbial Communities and Their Activities in Paddy Fields: a Review*. J.Vet. Adv. 2(2): 74 – 80.
- Reddy, K.R. dan W.H. Patrick. 1984. *Nitrogen Transformations and Loss in Flooded Soils and Sediments*. CRC Critical Reviews in Environmental Control, Vol. 13, Issue 4: 273 – 309.
- Takahashi, S., S.Uenosono, S. Ono. 2003. *Short and Long-term Effects of Rice Straw Application on Nitrogen Uptake by Crops and Nitrogen Mineralization Under Flooded and Upland Conditions*. Plant and Soil 251:291 – 301.