

Ketersediaan Nitrogen Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang Diperlakukan dengan Pemberian Pupuk Kompos Azolla

The Availability of Nitrogen Soil and Growth of Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) Treated with the Azolla Compost Fertilizer

Lukman Amir, Arlinda Puspita Sari, St. Fatmah Hiola, Oslan Jumadi*

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar. Jl. Daeng Tata Raya, Makassar 90224

Received 11 September 2012 / Accepted 22 Oktober 2012

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar nitogen tanah dan pertumbuhan tanaman bayam yang diberi pupuk kompos Azolla. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 kelompok, dimana tiap kelompok terdiri atas 4 perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 ulangan. Parameter pengamatan adalah pertumbuhan tanaman bayam yang meliputi tinggi tanaman (cm), berat kering tanaman bayam (gram), kadar amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) pada tanah serta kadar nitrat (NO_3^-) air lindihaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kompos Azolla mulai berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sejak pengamatan minggu ke-tiga dan berpengaruh nyata pula terhadap berat kering tanaman bayam. Pemberian pupuk kompos Azolla berpengaruh nyata terhadap kadar amonium dan nitrat tanah masing-masing pada minggu ke dua dan minggu ke dua dan ke empat. Disamping itu pemberian pupuk tersebut juga berpengaruh nyata terhadap kadar nitrat pada air lindihaan.

Kata kunci : Pupuk kompos Azolla, pertumbuhan tanaman bayam, nitrogen tanah

ABSTRACT

This research was aimed to determine the level of nitrogen content of soil and the growth of spinach treated with Azolla compost fertilizer. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) consisting of 2 groups, which each group consisting of 4 treatments and control with 3 replications. Parameters observed were the growth of spinach plants, including plant height (cm) and dry weight of plant (g). Besides that the levels of ammonium (NH_4^+) and nitrate (NO_3^-) in the soil and the levels of nitrate (NO_3^-) in the leaching water were also determined. The results showed, that Azolla compost fertilizer significantly affected spinach height since the third week and also significantly affected the dry weight of spinach. Azolla compost fertilizer significantly

*Korenspondensi:

email: oslanj@gmail.com

influenced the concentrations of ammonium and nitrate at second week and second and fourth weeks, respectively. The nitrate level in the leaching water was also significantly affected by the application of the compost fertilizer.

Key words: Azolla compost fertilizer, spinach growth, nitrogen soil

PENDAHULUAN

Tanaman bayam merupakan tanaman sayuran yang digemari oleh semua lapisan masyarakat dengan gizi yang tinggi yaitu dengan kandungan kalsium dan vitamin A yang tinggi. Bayam termasuk sayuran dataran tinggi. Tetapi dapat hidup di dataran rendah. Bayam menghendaki tanah yang subur dan gembur. Di Indonesia hanya dikenal dua jenis bayam budidaya, yaitu *Amaranthus tricolor* dan *Amarantus hybridus*. Pemanfaatan bagian vegetatif (batang dan daun) tanaman bayam ini sebagai sayuran mengakibatkan kebutuhan nitrogen tanaman lebih tinggi. Namun nitrogen di dalam tanah tidak selalu dapat mencukupi kebutuhan bayam, sehingga untuk mengatasi kekurangan tersebut perlu dibantu dengan penggunaan pupuk.

Petani ataupun pekebun kita saat ini, cenderung masih menggunakan pupuk kimiawi atau pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman. Padahal penggunaan pupuk kimiawi dalam jangka waktu yang lama dan dalam jumlah yang cukup banyak dapat menyebabkan degradasi tanah dan pencemaran lingkungan. Pupuk organik merupakan alternatif yang dapat ditempuh oleh petani atau pekebun untuk mengatasi dampak dari penggunaan pupuk kimiawi sekaligus mengatasi masalah ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Dibandingkan dengan pupuk kimiawi, pupuk organik lebih ramah lingkungan sebab tidak merusak struktur akar maupun tanah. Salah satu tumbuhan

yang dapat digunakan sebagai pupuk organik penyedia nitrogen bagi tanah adalah *Azolla pinnata*.

Azolla pinnata memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dengan mikroorganisme pengikat nitrogen yakni *Anabaena azollae* sehingga secara tidak langsung tanaman *Azolla pinnata* tersebut memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen bebas yang ada di udara. Penggunaan *Azolla pinnata* sebagai pupuk telah banyak diterapkan pada area persawahan, dan terbukti dapat meningkatkan kadar nitrogen bagi tanaman. Menurut Prihatini, dkk (1980) dalam Saraswati, dkk (2011), *Azolla* segar sebanyak 20 ton/ha yang ditanam dalam lahan sawah sebelum tanam padi berkhasiat sama dengan pemberian 60 kg N dalam urea.

Di dalam tanah nitrogen diubah menjadi ammonium. Dalam bentuk ammonium tersebutlah nitrogen dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan secara optimum. Selain dalam bentuk ammonium nitrogen juga dapat digunakan oleh tumbuhan dalam bentuk nitrat. Akan tetapi penggunaan nitrogen oleh tanaman dalam bentuk ammonium lebih memungkinkan dibanding dalam bentuk nitrat. Karena nitrat lebih mudah tercuci dan lebih memungkinkan untuk terbentuknya N_2O hasil dari proses denitrifikasi.

Proses denitrifikasi mempunyai konsekuensi yang tidak diinginkan. Ion ammonium (NH_4^+) bermuatan positif dan

siap diserap oleh koloid tanah yang bersifat negatif dan bahan organik tanah. Hal ini mencegah dari pencucian tanah akibat aliran hujan. Berbeda halnya dengan ion nitrat (NO_3^-) yang bermuatan negatif tidak dapat diikat oleh tanah dan karenanya dapat mengalami pencucian. Dengan cara ini, nitrogen dapat hilang dari tanah dan mengurangi kesuburan tanah (Ismail, 2006).

Berdasarkan uraian tersebut maka dipandang perlu untuk melakukan penelitian guna melihat: 1) pengaruh pemberian pupuk kompos Azolla terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) dan 2) kadar ammonium (NH_4^+) serta nitrat (NO_3^-) pada tanah dan air lindihaan.

METODE

1. Waktu, Tempat, dan Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan yaitu Desember 2011–Mei 2012, bertempat di Green House Jurusan Biologi FMIPA UNM dan laboratorium Biologi FMIPA UNM. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yakni dengan mengamati pertumbuhan tanaman bayam, kadar amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) pada tanah serta kadar nitrat (NO_3^-) air lindihaan pada tanah tekstur lempung berdebu yang diberi pupuk kompos Azolla.

2. Variabel dan Desain Penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua variabel. Variabel bebas adalah jumlah pupuk kompos Azolla dan pupuk urea dan variabel terikat adalah pertumbuhan tanaman bayam yang meliputi tinggi tanaman dan berat kering tanaman bayam, kadar amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-)

pada tanah serta kadar nitrat (NO_3^-) air lindihaan. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 kelompok, dimana tiap kelompok terdiri atas 4 perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 ulangan. Adapun simbol dari masing-masing perlakuan adalah A1 untuk pupuk kompos Azolla dengan konsentrasi 82,5 g/m² atau 1,054 g/127,7 cm², A2 dengan konsentrasi 165 g/m² atau 2,109 g/127,7 cm², A3 dengan konsentrasi 247,5 g/m² atau 3,162 g/127,7 cm², U untuk perlakuan pupuk Urea dengan konsentrasi 10 g/m² atau 0,127 g/127,7 cm² dan K untuk kontrol.

3. Prosedur Penelitian

a. Pengomposan *Azolla pinnata*

Proses pengomposan *Azolla pinnata* dimulai dengan mencuci *Azolla pinnata* hingga bersih kemudian ditiriskan dan dikeringanginkan selama 24 jam. Setelah itu *Azolla pinnata* dikeringkan lagi dengan oven pada suhu 50°C sampai kadar air *Azolla pinnata* berkurang 50%. Pengomposan dilakukan berdasarkan Yulipriyanto (2010), dengan modifikasi berupa penambahan terasi dan gula pasir pada bahan dasar pupuk kompos. Pengomposan dilakukan dengan menggunakan ember plastik berwarna hitam. Sebanyak 1401 gram *Azolla pinnata* ditambah 10 gram gula pasir yang dilarutkan dalam 100 ml air dan 1 gram terasi yang dilarutkan dalam 50 ml air, dicampur dan diaduk hingga rata. Setelah itu ember ditutup dengan karung goni yang telah dilembabkan. kompos Azolla diaduk kembali ketika terjadi peningkatan suhu

kompos Azolla. Pengomposan dilakukan selama 1 minggu.

b. Analisis Kadar N-Total dan C-Organik pada Pupuk Kompos Azolla

Sebanyak 10 gram pupuk kompos Azolla basah dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl untuk analisis kadar N-Total dan metode Churmes untuk analisis kadar C-Organik. Pengujian ini dilakukan di laboratorium tanah Maros Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan.

c. Tahap Penyiapan Lahan dan Perlakuan

Area pertanaman yang akan digunakan dibersihkan dari gulma dan sisa akar tanaman. Permukaan tanah dialasi dengan terpal untuk menghindari hama dari tanah yang dapat mengganggu tanaman. Media yang digunakan adalah tanah dengan tekstur lempung berdebu yang dimasukkan ke dalam pot plastik. Sebelum memasukkan tanah, dasar pot dialasi dengan kain kasa lalu diberi kerikil, setelah itu barulah tanah dimasukkan ke dalam pot hingga 10 cm dari bibir pot. Pada bagian dasar pot dibuat lubang kecil dengan diameter kurang lebih 1 cm. Pot yang telah berisi tanah kemudian ditanami dengan tanaman bayam dengan cara menebarkan benih bayam pada pot. Setelah 2 hari, bibit bayam telah tumbuh, kemudian bibit tersebut dicabut kembali dan disisakan 2 bibit bayam pada setiap pot.

Pemupukan dilakukan 5 hari setelah penanaman benih bayam. Sebelum pemupukan tersebut salah satu tanaman bayam pada setiap pot dicabut hingga hanya tersisa satu tanaman bayam pada setiap pot yang terlihat memiliki ukuran

yang hampir sama. Pupuk disebar di sekitar tanaman bayam, kemudian ditimbun dengan tanah. Tanaman disiram dengan air setiap pagi dan sore hari, namun apabila turun hujan tidak dilakukan penyiraman. Penyiangan dari gulma dilakukan setiap minggu.

d. Tahap Pengambilan Data

1) Pengambilan data tanaman bayam

Pengambilan data tinggi tanaman dilakukan pada hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21, hari ke-28, dan hari ke-35 setelah penanaman benih bayam, sedangkan data berat kering tanaman bayam diambil setelah pemanenan. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang pada permukaan tanah hingga titik tumbuh tanaman dengan menggunakan mistar berukuran 30 cm. Tanaman bayam dipanen pada hari ke-35 setelah penanaman benih bayam, kemudian bayam yang telah dipanen dibersihkan dengan air kemudian ditimbang. Setelah itu bayam dimasukkan ke dalam amplop lalu dipanaskan dengan oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Tahap terakhir adalah menimbang berat tanaman bayam yang telah dioven sebagai berat kering tanaman bayam.

2) Pengambilan sampel tanah dan air lindi

Sebanyak 10 g tanah yang telah diberi perlakuan diambil pada hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21, hari ke-28, dan hari ke-35 setelah penanaman benih bayam. Pengambilan tanah dilakukan secara merata di bagian permukaan (*top soil*) dengan kedalaman 5 cm. Pembuatan ekstrak tanah dilakukan dengan melarutkan tanah dengan 20 ml aquabidest, lalu dikocok menggunakan shaker selama 30 menit

dengan kecepatan 200 rpm, kemudian tanah di centrifuge selama 20 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Pengambilan sampel air lindiha dilakukan apabila botol yang tersambung dengan pot telah penuh dengan air. Botol yang penuh nantinya akan diganti dengan botol yang kosong, dan akan berlanjut hingga diakhir penelitian yaitu pada pengambilan sampel tanah terakhir.

e. Tahap Analisis Kadar Amonium (NH₄⁺) dan Kadar Nitrat (NO₃⁻)

Pengukuran kadar amonium (NH₄⁺) dan kadar nitrat (NO₃⁻) baik pada tanah maupun pada air lindiha dilakukan berdasarkan Metode Teknik Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk (Sulaeman, dkk, 2005).

f. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis varian (uji F) pada taraf kepercayaan α= 0,05. Uji lanjut dilakukan pada data yang menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ), Beda Nyata Terkecil (BNT) dan uji Duncan (Hanafiah, 2010).

HASIL

1. Komposisi pupuk kompos Azolla

Analisis komposisi pupuk kompos Azolla yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan C-organik 27,72%; dan C/N ratio 10 (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Komposisi Pupuk Kompos Azolla

No	Parameter	Hasil
1	N-total, %	2,77
2	C-organik, %	27,72
3	C / N	10

2. Tinggi tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

Perbedaan nyata antar perlakuan pemupukan mulai terlihat pada minggu ke-3 (Tabel 2). Pemberian pupuk Azolla dengan konsentrasi 82,5 g/m² dan 165 g/m² tidak berbeda nyata dengan kontrol tetapi lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan Azolla dengan konsentrasi 247,5 g/m² dan Urea dengan konsentrasi 10 g/m². Perlakuan Azolla dengan konsentrasi 247,5 g/m² dan Urea tidak berbeda nyata dalam tinggi tanaman. Hasil serupa diperoleh pada minggu ke-4 dan ke-5, kecuali tinggi tanaman pada perlakuan Azolla dengan konsentrasi 247,5 g/m² lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan urea.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) untuk masing-masing perlakuan pemupukan pada lima pengamatan mingguan

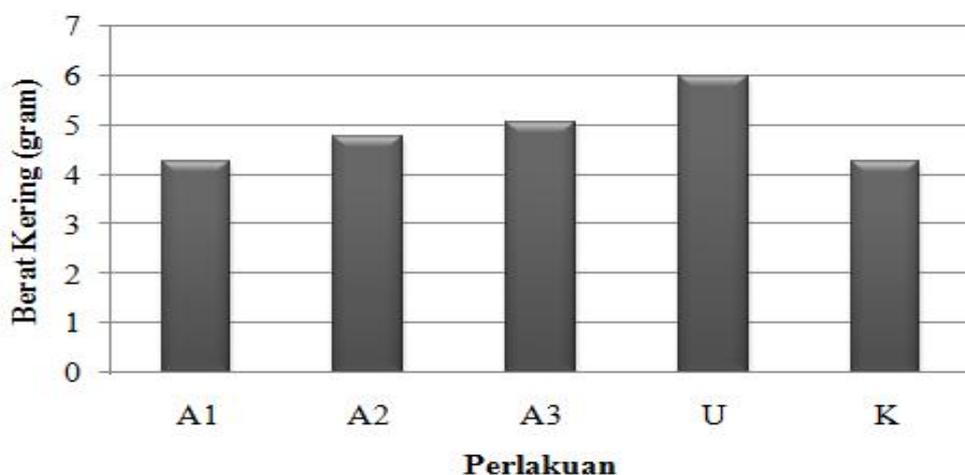
Perlakuan	Minggu Ke-				
	I	II	III	IV	V
Azolla 82,5 g/m ²	1,90	2,48	3,87 ^a	7,70 ^{ab}	9,40 ^a
Azolla 165 g/m ²	1,75	2,48	4,47 ^a	8,15 ^b	9,90 ^a
Azolla 247,5 g/m ²	2,17	2,83	5,38 ^b	10,07 ^c	12,25 ^b
Urea 10 g/m ²	1,94	2,75	5,52 ^b	12,03 ^d	14,85 ^c
Kontrol	1,80	2,05	3,80 ^a	6,75 ^a	8,65 ^a

Ket : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf α :0,05 dengan uji lanjut BNJ (BNJ =0,78)

3. Berat kering tanaman bayam

Pemupukan kompos Azolla berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman (Gambar 1). Berat kering tanaman yang paling besar adalah pada tanaman dengan perlakuan Urea 10 g/m², kompos Azolla dengan konsentrasi 165 g/m² (A2) dan 247,5 g/m² (A3) menghasilkan

tanaman dengan berat kering yang relatif sama, sedangkan dengan konsentrasi 82,5 g/m² (A1) menghasilkan tanaman dengan berat kering yang lebih rendah. Berat kering paling rendah dihasilkan oleh tanaman kontrol.



Gambar 1. Rata-rata berat kering tanaman bayam (gram) setelah panen
A1= 4,27; A2= 4,77; A3= 5,05; U= 5,99, dan K= 4,25

4. Kadar amonium (NH₄⁺) pada tanah

Perbedaan nyata antar perlakuan pemupukan hanya terlihat pada minggu ke-2 (Tabel 3). Pemberian pupuk Azolla dengan konsentrasi 165 g/m² berbeda tidak nyata dengan Azolla konsentrasi 82,5 g/m²

dan kontrol tetapi berbeda nyata dengan perlakuan Azolla dengan konsentrasi 247,5 g/m² dan Urea dengan konsentrasi 10 g/m² sedangkan perlakuan Azolla dengan konsentrasi 247,5 g/m² berbeda nyata dengan perlakuan Urea.

Tabel 3. Rata-Rata Kadar Amonium (NH₄⁺ µg N g⁻¹ tanah) Pada Tanah

Perlakuan	Minggu ke-				
	I	II	III	IV	V
Azolla 82,5 g/m ²	6,07	2,03 ^b	1,39	1,77	2,30
Azolla 165 g/m ²	4,23	1,54 ^{ab}	1,40	1,62	1,95
Azolla 247,5 g/m ²	6,53	2,76 ^c	1,52	2,07	2,38
Urea 10 g/m ²	6,18	4,13 ^d	1,97	1,94	1,69
Kontrol	2,44	1,22 ^a	1,44	1,46	1,35

Ket: Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha : 0,05$ dengan uji lanjut BNT (BNT = 0,49)

5. Kadar nitrat (NO_3^-) pada tanah

Perbedaan nyata antar perlakuan pemupukan terlihat pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 (Tabel 4). Pada minggu ke-2 Pemberian pupuk kompos Azolla pada semua konsentrasi berbeda tidak nyata dengan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan Urea dengan konsentrasi

10 g/m^2 . Pada minggu ke-4 perlakuan kompos Azolla dengan konsentrasi 82,5 g/m^2 berbeda tidak nyata dengan Kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan Urea. Konsentrasi 165 g/m^2 tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 247,5 g/m^2 dan Urea untuk kadar nitrat pada tanah.

Tabel 4. Rata-Rata Kadar Nitrat (NO_3^+ $\mu\text{g N g}^{-1}$ tanah) Pada Tanah

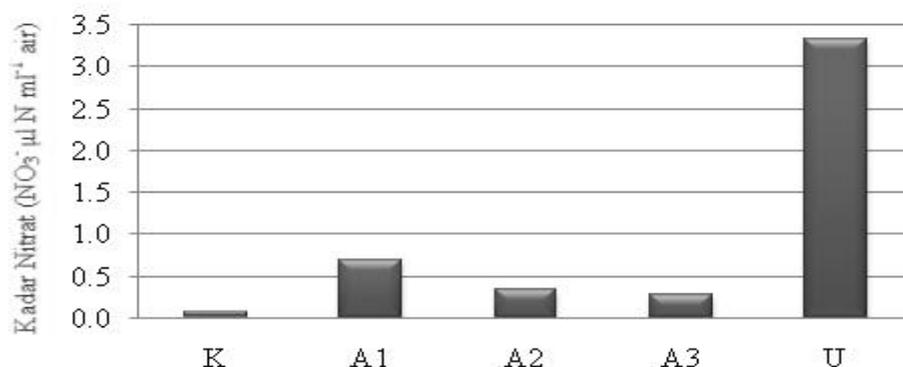
Perlakuan	Minggu ke-				
	I	II	III	IV	V
Azolla 82,5 g/m^2	17,93	9,74 ^a	3,60	2,67 ^a	3,14
Azolla 165 g/m^2	10,84	8,39 ^a	2,24	5,53 ^b	3,43
Azolla 247,5 g/m^2	20,96	10,51 ^a	3,75	6,39 ^b	7,83
Urea 10 g/m^2	12,16	45,23 ^b	8,44	6,54 ^b	6,01
Kontrol	7,51	6,54 ^a	1,44	2,26 ^a	2,96

Ket: Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha : 0,05$ dengan uji lanjut Duncan.

6. Kadar nitrat (NO_3^-) pada air lindihan

Pemupukan kompos Azolla berpengaruh nyata terhadap kadar nitrat pada air lindihan (Gambar 2). Kadar nitrat yang paling tinggi adalah pada perlakuan Urea 10 g/m^2 , kompos Azolla dengan konsentrasi 165 g/m^2 (A2) dan 247,5 g/m^2

(A3) menghasilkan kadar nitrat pada air lindihan yang relatif sama, sedangkan dengan konsentrasi 82,5 g/m^2 (A1) menghasilkan kadar nitrat yang lebih besar dibanding A2 dan A3. Kadar nitrat paling rendah dihasilkan oleh perlakuan kontrol.



Gambar 2. Rata-Rata Kadar Nitrat (NO_3^- $\mu\text{l N ml}^{-1}$ air) pada air lindihan K= 0,06; A1= 0,70; A2=0,34; A3= 0,28; dan U= 3,33

PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Pupuk Kompos Azolla

Hasil pengujian komposisi pupuk kompos Azolla menunjukkan bahwa kadar N-total pupuk kompos Azolla adalah 2,77%. Kadar N-total tersebut bila dibandingkan dengan kadar N pada pupuk Urea masih terbilang rendah namun cukup tinggi apabila dibandingkan dengan kadar nitrogen pada pupuk organik lainnya. Berdasarkan hasil analisis kimia berbagai jenis pupuk organik (Yulipriyanto, 2010), kadar nitrogen pupuk kedelai = 1,42 %, kompos jerami padi = 0,66 %, kompos sekam padi = 0,49 %, pupuk kulit kayu = 1,33 %, kompos jamur merang putih 0,88 %, kompos kotoran sapi = 1,06 %. Selain itu berdasarkan data hasil pengujian pada pupuk kompos Azolla ini kadar C-organik pupuk kompos Azolla cukup tinggi yakni 27,72 %. Menurut Simanungkalit (2006), C-organik berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tersebut dalam penyediaan hara tanaman.

Penggunaan pupuk organik selain bermanfaat bagi tanaman juga mampu meningkatkan kesuburan tanah dibanding dengan penggunaan pupuk kimiawi sehingga penerapan pupuk kompos Azolla tersebut dapat terus dimaksimalkan, dan meminimalisir penggunaan pupuk kimiawi. Menurut Simanungkalit (2006), pupuk organik atau bahan organik tanah merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia biologi tanah serta lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah

akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah.

2. Tinggi Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemberian pupuk kompos Azolla mampu meningkatkan tinggi tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.). Pertumbuhan yang signifikan baru terlihat pada minggu ke tiga setelah tanam, sebab pada minggu-minggu awal setelah penanaman, bayam masih menggunakan sumber energi dari endospermnya. Meskipun akar dan daun sudah mulai tumbuh namun masih dalam ukuran yang kecil sehingga belum mampu memanfaatkan unsur hara di dalam tanah, khususnya unsur nitrogen yang mampu membantu pertumbuhan vegetatif tanaman akibatnya pertumbuhan tanaman bayam untuk semua perlakuan masih relatif sama. Menurut Lakitan (1995) dalam Martajaya (2002), pada fase awal pertumbuhan tanaman, pertumbuhan yang berlangsung masih diimpor dari bahan cadangan yang tersimpan dalam endosperm, keping biji, dan perisperm, dan sebelum bahan cadangan habis terurai, akar dan daun yang terbentuk mulai berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara, serta mensintesis karbohidrat untuk mendukung pertumbuhannya, tapi dalam fase awal penyerapan air maupun unsur hara belum maksimal. Selain itu, nitrogen di dalam tanah pun belum terdekomposisi secara sempurna, sehingga belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Berdasarkan data kadar ammonium dan nitrat pada tanah, kadar ammonium dan nitrat menurun pada minggu ke dua dan ke tiga. Diduga hal ini dapat terjadi akibat transformasi bentuk nitrogen ataupun tercuci dan dimanfaatkan langsung oleh tanaman bayam, sehingga perlakuan yang diberikan baru mulai berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bayam sejak minggu ke tiga. Perlakuan yang paling berpengaruh terhadap tinggi tanaman bayam adalah perlakuan A3, dimana perlakuan ini merupakan pemberian pupuk kompos Azolla dengan konsentrasi yang paling tinggi, namun hasil yang ditunjukkan belum signifikan perlakuan Urea.

Perbedaan pengaruh yang ditunjukkan oleh bayam yang diberi pupuk Urea dibanding dengan pupuk kompos Azolla kemungkinan disebabkan oleh lamanya proses amonifikasi dari pupuk kompos Azolla. Menurut Sutanto (2002) dalam Akhda (2009), karakteristik umum pupuk organik yaitu ketersediaan unsur hara yang lambat, dimana hara yang berasal dari bahan organik memerlukan kegiatan mikroba untuk merubah dari ikatan kompleks organik yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman menjadi bentuk senyawa organik dan anorganik sederhana yang dapat diserap oleh tanaman.

Lambatnya proses amonifikasi yang terjadi pada pupuk kompos Azolla menyebabkan Urea dapat lebih cepat menyediakan nitrogen bagi tanaman bayam yang dapat mendukung pertumbuhannya. Akibatnya dari seluruh parameter pengamatan, tanaman bayam dengan perlakuan Urea menunjukkan pertumbuhan yang lebih signifikan dibanding perlakuan

yang lain. Penyerapan nitrogen oleh tanaman bayam pada perlakuan pupuk kompos Azolla juga tetap berlangsung, namun jumlah nitrogen yang diserap tidak sebanyak dari pupuk Urea sebab pada pupuk kompos Azolla masih terus berlangsung proses dekomposisi dan nitrogen yang tersedia belum maksimal. Hal ini didukung pula dengan data kadar ammonium dan nitrat pada tanah yang kembali meningkat pada minggu ke empat dan ke lima sedangkan pada perlakuan Urea, kadar ammonium dan nitrat pada minggu ke empat dan ke lima cenderung tidak mengalami perubahan. Diduga hal ini terjadi sebab, pada minggu ke empat dan ke lima, pupuk kompos Azolla masih terus mengalami proses dekomposisi untuk menyediakan nitrogen bagi tanaman, sedangkan pada Urea proses dekomposisi tersebut terus menurun aktivitasnya.

3. Berat Kering Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

Jumlah berat kering tanaman erat kaitannya dengan organ daun pada tumbuhan, sebab pada daunlah terjadi proses fotosintesis dimana hasil fotosintesis ini kemudian akan terakumulasi menjadi berat kering tanaman bayam. Sehingga dapat dikatakan berat kering tanaman bayam berbanding lurus dengan pertumbuhan daun tanaman bayam, semakin baik pertumbuhan daun tanaman bayam maka semakin besar pula berat kering tanaman bayam tersebut. Martajaya (2002), tanaman bila mendapatkan N yang cukup maka daun akan tumbuh besar dan memperluas permukaannya. Permukaan daun yang lebih luas memungkinkan untuk menyerap cahaya matahari yang banyak sehingga proses fotosintesa juga

berlangsung lebih cepat, akibatnya fotosintat yang terbentuk akan terakumulasi pada bobot kering tanaman. Meskipun penambahan luas daun akan berkurang atau berhenti pada saat tanaman memasuki fase pembungaan, tetapi bobot tanaman akan mengalami peningkatan bobot kering seiring dengan bertambahnya umur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan perlakuan yang diberikan berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman bayam yang telah dipanen. Perlakuan A3 merupakan perlakuan yang menghasilkan berat kering paling besar dibanding perlakuan pupuk kompos Azolla lain, namun hasil yang ditunjukkan belum sebaik perlakuan Urea. Sama halnya dengan tinggi tanaman, perbedaan berat kering tanaman yang diberi pupuk kompos Azolla dengan pupuk Urea disebabkan oleh lamanya proses amonifikasi yang mempengaruhi pertumbuhan daun tanaman bayam, sehingga mempengaruhi pula berat kering tanaman bayam.

Berdasarkan penjelasan tersebut, diharapkan pupuk kompos Azolla tidak hanya dapat membantu meningkatkan kesuburan tanaman namun juga dapat dimanfaatkan untuk pertanian berkelanjutan. Pupuk kompos Azolla diharapkan dapat memperlihatkan hasil yang lebih signifikan pada masa tanam berikutnya. Hal ini disebabkan proses dekomposisi yang terus berlanjut di dalam tanah yang secara berkala terus menyediakan hara bagi tanah maupun tanaman pada masa tanam berikutnya.

4. Kadar Ammonium (NH_4^+)

Berdasarkan hasil analisis kadar ammonium pada tanah tekstur lempung

berdebu yang diaplikasikan dengan pupuk kompos Azolla, kadar amonium berpengaruh nyata pada minggu ke dua (hari ke-14) setelah penanaman. Kadar ammonium pada tanah di minggu pertama tidak berpengaruh nyata disebabkan karena masing-masing perlakuan memiliki kadar amonium yang relatif hampir sama dikarenakan sumber nitrogen (pupuk kompos dan Urea) yang ada pada tanah belum terdekomposisi dengan baik dan mikroorganisme tanah belum efektif dalam mendekomposisi bahan organik dari pupuk. Nitrogen yang terkandung pada pupuk akan dapat dimanfaatkan oleh tanaman ketika telah mengalami proses amonifikasi. Sebagaimana yang telah diungkapkan oleh Salisbury dan Ross (1995), perubahan nitrogen organik menjadi NH_4^+ oleh bakteri dan fungi tanah disebut amonifikasi, dan proses ini dapat berlangsung oleh berbagai macam mikroorganisme.

Perbedaan antara perlakuan baru dapat dilihat pada minggu ke dua. Hal tersebut menunjukkan bahwa nitrogen (amonium) yang terdapat baik pada pupuk kompos Azolla maupun Urea telah mengalami perubahan bentuk. Menurut Hardjowigeno (2010), perubahan-perubahan bentuk nitrogen dalam tanah dari bahan organik melalui beberapa macam proses diantaranya yaitu amonifikasi dan nitrifikasi. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Nkurumah dalam Mukhlis dan Fauzi (2003), pergerakan nitrogen dalam tanah cukup sulit untuk diamati karena adanya proses *transfomasi* yang tidak dapat dikendalikan seperti amonifikasi dan nitrifikasi.

Data yang diperoleh di minggu ke tiga, ke empat, dan ke lima tidak berbeda

nyata antara tiap perlakuan. Bahkan sejak minggu ke dua hingga minggu ke tiga, kadar ammonium pada tanah mengalami penurunan. Hal tersebut selain disebabkan oleh penyerapan ammonium oleh tanaman dapat pula terjadi akibat perubahan bentuk ammonium menjadi nitrat. Menurut Salisbury dan Ross (1995), N-amonium merupakan ion yang bermuatan positif dan terserap oleh koloid tanah sehingga mudah untuk dimanfaatkan oleh tumbuhan. Ion amonium yang bermuatan positif menyebabkan amonium tidak mudah untuk tercuci bersama dengan air. Selain sangat mutlak dibutuhkan oleh tanaman amonium juga dapat hilang atau menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Menurut Hardjowigeno (2010), perubahan-perubahan nitrogen dalam tanah dapat menyebabkan ketersediaan unsur nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan juga kehilangan unsur nitrogen dari tanah. Proses amonifikasi yang menghasilkan ion NH_4^+ dan nitrifikasi yang menghasilkan ion NO_3^- dalam tanah oleh mikroorganisme dapat menopang ketersediaan unsur nitrogen dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Hilangnya N dari tanah dapat terjadi karena beberapa hal diantaranya yaitu digunakan oleh tanaman itu sendiri atau mikroorganisme, N dalam bentuk NH_4^+ dapat diikat oleh mineral liat jenis *illit* sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman, N dalam bentuk NO_3^- mudah dicuci oleh air hujan dan yang terakhir yaitu terjadi proses denitrifikasi.

Minggu ke empat dan ke lima kadar amonium pada tanah di beberapa perlakuan mengalami peningkatan namun tidak begitu nyata, peningkatan tersebut terjadi pada

tanah yang diperlakukan dengan pupuk kompos Azolla tetapi tidak ditemukan pada perlakuan U dan K. Hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi pupuk kompos Azolla yang berlangsung lambat, sehingga diminggu-minggu pertama kadar ammonium yang dihasilkan tidak sebanyak pupuk Urea yang bersifat *fast release* namun akibat lamanya proses dekomposisi tersebut maka pupuk kompos Azolla dapat menyediakan ammonium lebih lama bagi tanaman bahkan dapat terus terakumulasi hingga masa tanam berikutnya, sedangkan akibat sifatnya yang *fast release* maka nitrogen dari pupuk Urea lebih cepat terurai. Sehingga pada minggu ke empat dan kelima, kadar ammonium pada perlakuan pupuk kompos Azolla kembali meningkat sedangkan pada perlakuan urea cenderung menurun.

5. Kadar Nitrat (NO_3^-)

Kadar nitrat yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil yang bervariasi ditinjau dari waktu pengambilan sampel. Minggu pertama perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar nitrat yang ada pada tanah. Hal tersebut dikarenakan proses nitrifikasi nitrogen pada pupuk belum terjadi secara maksimal. Menurut Yulipriyanto (2010), sebagian besar tumbuhan mampu mengasimilasikan N-nitrat sebagai sumber nitrogen bagi tumbuhan tersebut, N-nitrat dihasilkan oleh bakteri nitrifikasi. Nitrifikasi merupakan proses aerob yang terjadi pada tanah dengan pH netral dan akan terhambat prosesnya dalam keadaan anaerob atau keadaan tanah menjadi asam.

Kadar nitrat pada tanah di minggu ke dua berpengaruh sangat nyata dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan dan diperoleh hasil bahwa perlakuan dengan pemberian pupuk kompos Azolla tidak berbeda dengan kontrol namun berbeda nyata dengan perlakuan dengan pemberian urea. Perbedaan tersebut terjadi karena adanya aktifitas dari mikroorganisme yang mampu merubah ion amonium menjadi ion nitrat.

Kadar nitrat yang berbeda sangat nyata di minggu ke dua berbanding terbalik dengan data yang diperoleh pada kadar nitrat di minggu ke tiga. Kadar nitrat yang turun secara drastis dari minggu ke dua ke minggu ke tiga terjadi karena beberapa faktor diantaranya yaitu pemanfaatan oleh tanaman, terjadi proses pencucian oleh air dan terjadinya perubahan-perubahan bentuk dari nitrat tersebut. Menurut Hardjowigeno (2010), hilangnya NO_3^- (nitrat) dalam tanah karena nitrat mudah tercuci oleh air hujan (*leaching*). Hilangnya N-nitrat pada tanah dipengaruhi beberapa faktor diantaranya yaitu sifat Nitrat yang mobil dan bermuatan negatif (NO_3^-) sehingga mudah tercuci. Nitrat juga hilang dari tanah disebabkan oleh proses denitrifikasi, suatu proses pembentukan N_2 , NO , N_2O dan NO_2 dari NO_3^- . Denitrifikasi berlangsung dilapisan dalam tanah yang penetrasi O_2 -nya terbatas, di tanah tergenang atau padat (Salisbury dan Ross, 1995).

Sampel pada minggu ke empat menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap kadar nitrat pada tanah sehingga dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Hal ini disebabkan oleh aktifitas nitrifikasi di dalam tanah yang kembali meningkat

setelah mengalami penurunan di minggu ke tiga. Pada minggu terakhir yaitu minggu ke lima menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Hal tersebut dikarenakan berbagai faktor yang memungkinkan hilangnya nitrat pada tanah diantaranya yaitu dengan terjadinya proses denitrifikasi yang mengakibatkan sebagian nitrat pada tanah mengalami penguapan dan juga terjadinya proses *leaching* atau dengan kata lain sebagian nitrat pada tanah tercuci dan ikut pada air lindihan tanah. Selain dari itu salah satu faktor utama yang juga berperan penting dalam hilangnya nitrat pada tanah yaitu pemanfaatan oleh tumbuhan itu sendiri yang menjadikan tanah percobaan tersebut sebagai media tumbuh. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Handayanto dan Hairiah (2009), yang menyatakan bahwa dinamika nitrat dalam tanah di antaranya yaitu, nitrat dalam tanah mudah tercuci karena bermuatan negatif, sehingga menyebabkan hilangnya nitrat dari sistem tanah-tanaman dan juga nitrat dapat diasimilasi oleh tanaman dan mikroorganisme.

Nitrat pada air lindihan merupakan salah satu variabel yang diamati dalam penelitian ini. Dari grafik hasil penelitian rata-rata kadar nitrat yang terlindih pada tanah tekstur lempung berdebu menggambarkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan urea dengan perlakuan lainnya. Kadar Nitrat urea dalam air lindihan sangat tinggi dibanding dengan kadar nitrat yang ada pada semua perlakuan Azolla dan juga kontrol. Kadar nitrat pada perlakuan Azolla menunjukkan bahwa kadar nitrat pada air lindihan yang paling tinggi yaitu pada perlakuan A1, sedangkan kadar nitrat terlindih pada A3 dan A2 tidak

begitu berbeda, sedangkan pada perlakuan kontrol memiliki kadar nitrat yang *relative* lebih rendah. Hal demikian dapat disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu terjadinya proses denitrifikasi pada air lindihan yang mengakibatkan perbedaan kadar nitrat yang tinggi dan juga kadar air pada tanah yang dapat mengakibatkan hilangnya nitrogen baik pada tanah itu sendiri juga pada air lindihan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh 2 kesimpulan yaitu :

1. Pemberian pupuk kompos *Azolla* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.), dimana perlakuan yang paling berpengaruh adalah pada perlakuan A3 dengan konsentrasi 247,5 g/m² meskipun dari hasil penelitian pupuk urea memberikan hasil yang lebih baik dibanding pupuk kompos *Azolla*.
2. Pemberian pupuk kompos *Azolla* berpengaruh terhadap kandungan amonium dan nitrat yang ada pada air lindihan serta pada tanah tekstur lempung berdebu dimana perlakuan yang paling berpengaruh terhadap kadar amonium dan nitrat pada tanah yaitu pada perlakuan A3 dan kadar nitrat pada air lindihan adalah pada perlakuan A1.

SARAN

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan *Azolla pinnata* pada tanaman bayam dengan dua kali masa penanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Universitas Negeri Makassar dengan Nomor: 0762/023-04.2.01/23/2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhda DKN. 2009. *Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Kompos Azolla sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (Alternanthera amoena Voss)*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulan Malik Ibrahim. Malang.
- Hanafiah AK. 2010. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handayanto dan Hairiah. 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Malang.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. CV Akademika Presindo. Jl. Betung VI/256-Pondok Bambu (Kav) Jakarta 13430.
- Ismail. 2006. *Fisiologi Tumbuhan*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Lingga P. 1986. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Martajaya M. 2002. *Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (Zea mays Saccharata Stury) yang Dipupuk dengan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Pada Saat yang Berbeda*. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Mukhlis dan Fauzi. 2003. *Pergerakan Unsur Hara Nitrogen Dalam Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Salisbury FB dan Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. ITB. Bandung.

- Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik. W. 2006. *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer And Biofertilizer*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sulaeman, Suparto, Efiati. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Jl. Ir. H. Juanda 98 Bogor 16123.
- Yulipriyanto H. 2010. *Biologi Tanah Dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.