

PENERAPAN PUPUK HIJAU AZOLLA SEBAGAI PENSUBSTITUSI PUPUK UREA PADA PADI SAWAH DI LAMPUNG TENGAH

Ainin Niswati dan Sutopo G. Nugroho¹⁾

ABSTRACT

Azolla is green manure that have high potency to be applied in paddy soil. The objectives of this research were to explore (1) the biomass production and total N of Azolla applicated as green manure, and (2) the growth and production of rice applicated by Azolla in some experiments locations. The experiment consist of 5 unit with 3 locations as follow : Taman Bogo, Taman Asri, Taman Bogo Station Experiment. Five treatments in this experiment were control (without fertilizer), N (Urea), NPK (Urea+TSP+KCl), 50% N (Urea)+50% N (Azolla), and 50 % N (Azolla+TSP+KCl). The result show that application of Azolla could substitute 50 % of N fertilizer (Urea). There were no significant differences in the rice yield of the 50% N (Urea) + 50% N (Azolla) and the NPK treatment. The rice yield of 50 % N (Urea) + 50 % N (Azolla+TSP+KCl) was higher than NPK treatment. The biomass production of Azolla and response of soil productivity for Azolla were determined by the soil chemical property.

Kata kunci: Azolla, pupuk N, dan tanah sawah

PENDAHULUAN

Di antara jenis pupuk makro, pupuk N merupakan sarana produksi terpenting yang diperlukan dalam jumlah paling besar. Urea merupakan pupuk N yang paling banyak digunakan (George *et al.*, 1992). Efisiensi pengambilan unsur N asal Urea oleh padi sawah umumnya rendah, yang hanya mencapai 50--60% dan sebagian besar hilang (De Datta dan Buresh, 1989). Padahal, Urea merupakan pupuk asal pabrik yang memerlukan tenaga fosil yang sifatnya *non-renewable* dan harganya mahal (Craswell and Godwin, 1984). Dengan akan dihapuskan secara bertahap subsidi pupuk, harga pupuk Urea akan terus meningkat; akibatnya usaha tani padi sawah yang bertumpu pada penggunaan pupuk N kimia akan semakin tidak ekonomis (Becker, *et al.*, 1990).

Pendayagunaan pupuk hijau untuk produksi padi sawah, yang sebenarnya telah lama dikenal oleh petani di Asia perlu digalakkan kembali (Meelu dan Morris, 1988). Di antara pilihan pupuk hijau, Azolla merupakan pupuk biologi yang sesuai dan paling potensial untuk diterapkan dalam

sistem produksi padi sawah (Sisworo *et al.*, 1990; Watanabe *et al.*, 1991; Ventura dan Watanabe, 1993; Rosenani dan Azizah Chulan, 1992). Pemanfaatan Azolla untuk padi sawah yang telah berhasil dengan baik adalah di Cina dan Vietnam (Kikuchi *et al.*, 1984). Teknologi Azolla ini sedang dikembangkan ke daerah tropika Asia Tenggara. Penelitian pemanfaatan Azolla untuk padi sawah di Indonesia telah mulai tahun 1978 (Brotonegoro dan Abdulkadir, 1978; Vergilius *et al.*, 1981; Abdulkadir, 1984; Rauf, 1986; Vergilius *et al.*, 1987).

Kontribusi Azolla menyumbangkan N pada pertanaman padi sawah dilaporkan dapat mencapai 450--800 kg N ha⁻¹ per tahun, jika dipanen terus menerus (Singh, 1979). Pada umumnya dalam kondisi *full cover* sumbangan N tiap sekali panen dapat mencapai 50--69 kg ha⁻¹ (Rains dan Talley, 1979). Data *Recovery* N asal Azolla dibandingkan dengan N asal pupuk Urea pada padi sawah masih kontroversial, yaitu lebih tinggi (Rosenani dan Chulan, 1992), hampir sama (Sisworo *et al.*, 1990) atau lebih rendah (Kulasooriya *et al.*, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Produksi biomassa Azolla dan kadar N yang diaplikasikan sebagai pupuk hijau dan apakah dapat menggantikan 50% N (Urea), (2) Pertumbuhan dan produksi padi sawah yang diaplikasikan dengan pupuk hijau Azolla, (3) Tanggapan produktivitas tanah terhadap aplikasi Azolla.

1) Staf Pengajar Jur. Ilmu Tanah Fak. Pertanian Univ. Lampung Jl. S. Brodjonegoro 1, Bandar Lampung.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan lapangan dalam skala usaha tani (*onfarm trial*) di sawah milik petani di Kecamatan Purbolinggo, Lampung Tengah, Lampung. Persawahan di daerah ini termasuk dalam Daerah Irigasi Way Sekampung yang dicetak dari lahan asli berjenis tanah Paleudults (Podsolik Merah Kuning). Uji-terap dilaksanakan pada musim hujan (MH) 1993/1994. Bibit atau inokulan *Azolla mycrophylla* diperoleh dari BATAN, Pasar Jum'at, Jakarta.

Metode Penelitian

Percobaan terdiri dari 5 (lima) unit yang berlokasi di desa Taman Bogo (Unit I dan II), Taman Asri (Unit III dan IV), dan di KPTP Taman Bogo (Unit V). Satuan percobaan berupa petakan sawah berukuran $\pm 0,1$ ha. Percobaan dilaksanakan dalam rancangan kelompok teracak lengkap (*completely randomized block design*) dengan 5 (lima) unit sebagai ulangan. Perlakuan yang diterapkan terdiri dari:

- A = Kontrol, tanpa pupuk baik pupuk kimia maupun pupuk hijau *Azolla*.
- B = Dipupuk N (Urea) saja, dengan dosis 120 kg N tiap ha.
- C = Dipupuk lengkap N+P+K (Urea+TSP+KCl), dengan dosis 120 kg N + 60 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O tiap ha.
- D = Dipupuk N (Urea) + pupuk hijau *Azolla*, dengan dosis 60 kg N (Urea) + 60 kg N (*Azolla*) tiap ha.
- E = Dipupuk N (Urea) + pupuk hijau *Azolla*, dengan dosis 60 kg N (Urea) + 60 kg N (*Azolla*). Pupuk hijau *Azolla* telah diberi pupuk P (TSP) dan K (KCl) dengan dosis 60 kg P_2O_5 dan 60 kg K_2O tiap ha.

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan Pendahuluan: Pemiakan *Azolla*

Untuk mengetahui laju pertumbuhan *Azolla* di lokasi, dilakukan percobaan pendahuluan pemiakan *Azolla* di lokasi sawah yang digunakan untuk percobaan utama dengan perlakuan:

- (1) *Azolla* ditumbuhkan di sawah tanpa pemberian pupuk
- (2) *Azolla* ditumbuhkan di sawah dengan penambahan pupuk P (TSP) dan K (KCl) masing-masing sebanyak 60 kg P_2O_5 dan 60 kg K_2O tiap ha.

Pengamatan dilakukan terhadap (1) produksi biomassa *Azolla*; (2) laju pertumbuhan *Azolla*, khususnya *doubling time*, dan (3) kadar N biomassa *Azolla*.

Percobaan Utama: Penerapan Pupuk Hijau *Azolla*

Setelah air irigasi masuk ke petak percobaan, pengolahan tanah I dilakukan dengan menggunakan bajak singkal; yang dilanjutkan dengan pengolahan tanah II. Kemudian tanah digenangi. Setelah penggenangan, inokulan atau bibit *Azolla* dibarkan pada petak perlakuan D dan E. Kepadatan pennebaran *Azolla* pada petak D sebanyak 150 g m^{-2} dan pada petak E sebanyak 125 g m^{-2} ditambah dengan pupuk TSP dan KCl.

Setelah pematang dirapikan, dilakukan pengolahan tanah III dengan cangkul, kemudian digaru. Bersamaan dengan pengolahan tanah III ini, yaitu 21--24 hari setelah pennebaran bibit *Azolla*, biomassa *Azolla* pada petak perlakuan D dan E dibenamkan. Pengecekan produksi biomassa *Azolla* dan kadar N-nya dilakukan untuk koreksi terhadap jumlah biomassa *Azolla* yang dibenamkan agar sesuai dengan dosis pasokan N yang ditentukan, yaitu setara dengan 60 kg N ha^{-1} .

Bibit padi varietas IR 64 berumur 22--26 hari ditanam dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Pada petak perlakuan B, 1/3 dosis pupuk N (Urea) diberikan sebelum penanaman bibit. Pada petak perlakuan C, 1/3 dosis pupuk N (Urea) dan seluruh dosis pupuk P (TSP) dan K (KCl) diberikan sebelum penanaman bibit.

Penyiangan I dilakukan pada hari ke 17--21 setelah tanam dengan menggunakan *rotary weeder*. Bersamaan dengan penyiangan I ini dilakukan pembedaan biomassa *Azolla* II atau berselang 20--24 hari dari pembedaan biomassa *Azolla* I. Setiap pembedaan biomassa *Azolla* dilakukan pengecekan jumlah biomassa *Azolla* yang dibenamkan. Pada petak perlakuan B dan C (tanpa *Azolla*), setelah penyiangan dilakukan pemberian pupuk N (Urea) II. Penyemprotan I dengan Hopcin dan Furadan dilakukan

setelah penyiangan I. Penyemprotan obat-obatan selanjutnya dilakukan tiap 10--15 hari.

Penyiangan II dilakukan pada hari ke 47--51 setelah tanam dengan menggunakan *rotary weeder*. Bersamaan dengan penyiangan II ini dilakukan pembenaman biomassa Azolla III atau berselang 49--50 hari dari pembenaman biomassa Azolla I. Pada petak perlakuan B dan C (tanpa Azolla), setelah penyiangan II dilakukan pemupukan N III.

Pengamatan jumlah anakan dilakukan pada hari ke 60--64 setelah tanam. Seminggu menjelang panen dilakukan pengeringan petak sawah. Pada saat panen diambil tanaman sampel untuk pengamatan komponen produktif tanaman.

Pengamatan dan Pengolahan Data

Pengamatan dilakukan terhadap (1) Sifat kimia tanah sebelum percobaan di setiap lokasi, (2) Produksi biomassa Azolla dan kadar N-nya, (3) Komponen vegetatif dan produksi gabah kering.

Data komponen vegetatif dan data produksi gabah kering perhektar dianalisis homogenitas ragam dan aditivitasnya. Setelah itu data diolah dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah data yang diamati di antara perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Biomassa Azolla dan Kadar N

Dari Tabel 2 diketahui bahwa *Azolla microphylla* dapat tumbuh pada kondisi tanah sawah di Purbolinggo, Lampung tengah. Di daerah ini biomassa Azolla dapat tumbuh berkembang menjadi dua kali lipat dalam waktu 5--6 hari. Pemberian pupuk TSP dan KCl pada Azolla, selain meningkatkan produksi biomassa, juga meningkatkan kemampuan Azolla menambat N_2 sehingga kadar N biomassa Azolla meningkat.

Produksi biomassa dan kadar N Azolla bervariasi berdasarkan periode pembenaman dan lokasi penerapan. Produksi biomassa Azolla segar pada perlakuan tanpa pemberian pupuk P dan K berkisar 1,16--1,86 t ha⁻¹ dengan kadar N berkisar 3,1--4,3% (bobot kering), sedangkan pada perlakuan Azolla yang diberi pupuk P dan K, produksi biomassa berkisar 1,43--2,22 t ha⁻¹ dengan kadar N berkisar 4,8--6,1% (bobot kering). Kadar air

biomassa Azolla segar berkisar 93,5--101,5%.

Dengan tanpa pemberian pupuk P dan K "yang dititipkan" pada Azolla, produksi biomassa Azolla segar berturut-turut dari yang terendah sampai tertinggi adalah lokasi Taman Bogo < KPTP < Taman Asri; sedangkan kadar N-nya berturut-turut lokasi KPTP < Taman Bogo < Taman Asri. Perbedaan tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan P tersedia yang semula berada dalam tanah di ketiga lokasi tersebut (Tabel 1). Kandungan P tersedia dalam tanah yang tertinggi adalah lokasi Taman Asri (30,0 ppm), diikuti oleh tanah di lokasi Taman Bogo (11,0 ppm), dan terendah pada tanah di lokasi KPTP (4,5 ppm). Mengenai peranan nutrisi P terhadap produksi biomassa Azolla dan kadar N-nya ini pernah dilaporkan oleh Watanabe *et al.* (1980); Rauf (1986); Watanabe *et al.* (1988); Watanabe dan Ramirez (1990). Peranan nutrisi P tersebut juga terbukti dari perlakuan pemberian pupuk P dan K "yang dititipkan" pada Azolla. Di semua lokasi percobaan, pemberian pupuk P dan K meningkatkan produksi biomassa Azolla segar dan kadar N-nya, masing-masing 18,57% dan 53,65% di Taman Bogo; 16,95% dan 36,36% di lokasi Taman Asri; dan 21,29% dan 69,40% di KPTP (Tabel 2).

Biomassa Azolla yang ditanam pada setiap periode pembenaman akan mengalami perombakan (*decay*) dan melepaskan unsur-unsur N yang dikandungnya. Umumnya *rapid decay* terjadi pada periode 10 hari pertama setelah pembenaman, yang akan merombak 50% dari biomassa Azolla. Setelah itu perombakan biomassa dan pelepasan N-nya berlangsung lambat (Ito dan Watanabe, 1984; Watanabe, *et al.*, 1991; Ventura *et al.*, 1993). Unsur N yang dilepaskan dari perombakan biomassa Azolla tersebut telah dibuktikan dapat diserap langsung oleh tanaman padi sawah untuk pertumbuhan dan produksi gabah, yang tidak berbeda dari sumber pupuk N kimia, khususnya Urea (Ventura *et al.*, 1993; Nagarajah, *et al.*, 1989; Sisworo, *et al.*, 1990).

Komponen Vegetatif Padi

Tabel 3 menunjukkan bahwa tinggi tanaman padi tidak berbeda nyata akibat perlakuan apapun. Tinggi tanaman berkisar 69,45 cm -- 75,93 cm, tetapi jumlah anakan meningkat akibat perlakuan pupuk,

Tabel 1. Sifat kimia dan tekstur tanah di lokasi percobaan

Sifat Tanah	Lokasi			Metode
	T. Bogo	T. Asri	KPTP T. Bogo	
Sifat Kimia:				
pH H ₂ O	5,06	4,89	5,52	Elektrometri
KCl	3,89	3,87	4,21	
N-total (%)	0,16	0,15	0,15	Kleldahl
C-organik (%)	1,29	1,15	1,24	Walkey&Black
P-tersedia (ppm)	11,00	30,00	4,50	Bray I
K-tersedia (me 100 g ⁻¹)	0,30	0,16	0,11	1 N NH ₄ OAc idem
Na (me 100 g ⁻¹)	0,01	0,01	0,01	
Ca (me 100 g ⁻¹)	18,40	25,80	12,00	
Mg (me 100 g ⁻¹)	17,10	18,10	14,10	
Al-dd (me 100 g ⁻¹)	1,00	1,00	0,45	
Tekstur:				
Pasir (%)	32,00	57,00	42,00	pipet
Debu (%)	17,30	14,20	17,20	
Liat (%)	50,70	28,80	40,80	

Tabel 2. Lama pertumbuhan, produksi biomassa Azolla, jumlah Azolla yang dibenamkan dan kadar N-nya, serta jumlah pasokan N Azolla pada setiap periode pembenaman

Lokasi	Perlakuan	Lama Tumbuh Hari	Produksi Biomassa Azolla Segar t ha ⁻¹	Azolla yang dibenamkan			
				Bobot Segar t ha ⁻¹	Bobot Kering t ha ⁻¹	Kadar N (%)	Jumlah N kg Nha ⁻¹
Pembenaman I							
T. Bogo:Unit I	N+Azolla	20	1,31	1,07	0,56	3,6	20,2
	N+Azolla (+PK)	20	1,58	0,67	0,35	5,8	20,3
T. Bogo:Unit II	N+Azolla	21	1,18	1,02	0,53	3,8	20,1
	N+Azolla (+PK)	21	1,43	0,65	0,34	6,0	20,4
T. Asri:Unit III	N+Azolla	20	1,55	0,92	0,48	4,2	20,2
	N+Azolla (+PK)	20	1,91	0,66	0,33	6,1	20,1
T. Asri:Unit IV	N+Azolla	22	1,54	0,89	0,45	4,5	20,2
	N+Azolla (+PK)	22	1,84	0,67	0,34	5,9	20,1
KPTP :Unit V	N+Azolla	24	1,26	1,19	0,61	3,3	20,1
	N+Azolla (+PK)	24	1,53	0,71	0,36	5,6	20,2
Pembenaman II							
T. Bogo:Unit I	N+Azolla	20	1,23	1,11	0,58	3,5	20,3
	N+Azolla (+PK)	20	1,49	0,70	0,36	5,6	20,2
T. Bogo:Unit II	N+Azolla	19	1,16	1,03	0,53	3,8	20,1
	N+Azolla (+PK)	19	1,42	0,67	0,35	5,8	20,4
T. Asri:Unit III	N+Azolla	21	1,39	0,97	0,49	4,1	20,2
	N+Azolla (+PK)	21	1,68	0,67	0,33	6,0	20,1
T. Asri:Unit IV	N+Azolla	19	1,46	0,93	0,47	4,3	20,2
	N+Azolla (+PK)	19	1,73	0,72	0,37	5,5	20,1
KPTP :Unit V	N+Azolla	24	1,29	1,25	0,65	3,1	20,1
	N+Azolla (+PK)	24	1,57	0,73	0,38	5,4	20,2
Pembenaman III							
T. Bogo:Unit I	N+Azolla	30	1,67	1,18	0,61	3,3	20,1
	N+Azolla (+PK)	30	2,02	0,82	0,42	4,8	20,2
T. Bogo:Unit II	N+Azolla	30	1,52	1,12	0,58	3,5	20,3
	N+Azolla (+PK)	30	1,85	0,77	0,41	5,0	20,4
T. Asri:Unit III	N+Azolla	29	1,80	1,01	0,52	3,9	20,3
	N+Azolla (+PK)	29	2,18	0,72	0,37	5,5	20,3
T. Asri:Unit IV	N+Azolla	29	1,86	0,99	0,50	4,1	20,4
	N+Azolla (+PK)	29	2,22	0,76	0,39	5,2	20,3
KPTP :Unit V	N+Azolla	29	1,63	1,24	0,65	3,1	20,1
	N+Azolla (+PK)	29	1,97	0,76	0,40	5,1	20,4

Tabel 3. Pengaruh pemanfaatan *Azolla* dibandingkan dengan paket pupuk kimia terhadap komponen pertumbuhan padi

Perlakuan	Komponen Vegetatif Padi		
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan (Buah rumpun ⁻¹)	Brangkasan kering (g rumpun ⁻¹)
Kontrol (tanpa pupuk)	69,45 a	10,61 a	385,50 a
N (Urea)	71,76 a	14,93 b	485,00 b
N+P+K (Urea+TSP+KCl)	73,56 a	16,93 b	544,40 bc
N (Urea)+ N (<i>Azolla</i>)	75,08 a	14,95 b	541,80 bc
N (Urea)+ N (<i>Azolla</i> +PK)	75,93 a	14,35 b	613,00 c
BNJ 0,05	6,65	3,51	110,37

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda pada taraf nyata 5 %

tidak ada perbedaan yang nyata di antara paket pupuk. Brangkasan kering tanaman juga meningkat akibat pemberian pupuk. Perlakuan N (urea) + N (*azolla*+PK) menghasilkan bobot brangkasan kering tanaman paling tinggi, yang berbeda nyata dari perlakuan pupuk lainnya.

Dari nilai absolutnya, pemberian pupuk N (Urea) + N (*Azolla*) dan N (Urea) + N (*Azolla*) + PK menghasilkan tubuh tanaman padi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan pemberian pupuk kimia saja. Fenomena ini belum dapat diterangkan, mengapa pupuk hijau *Azolla* merangsang tinggi tanaman. Demikian halnya terhadap bobot kering tanaman. Perlakuan N (Urea) + N (*Azolla*) dan N (Urea) + N (*Azolla* + PK) menghasilkan bobot kering tanaman yang tinggi, yang sama dengan perlakuan lengkap (Urea + TSP + KCl) dan bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan N(Urea) saja. Dengan demikian pemberian *Azolla* dapat meningkatkan pertumbuhan padi sawah. Hal ini mungkin disebabkan adanya tambahan N yang diekskresikan *Azolla* dan penekanan gulma yang bersaing dengan tanaman padi, seperti diduga oleh Sisworo *et al.* (1990).

Produksi Gabah Kering

Tabel 4 menunjukkan bahwa produksi gabah kering per hektar meningkat nyata akibat perlakuan paket pupuk. Kontrol (tanpa input pupuk) hanya menghasilkan gabah kering sebesar 3,25 t ha⁻¹, yang diduga karena adanya pengaruh residu pupuk dari pertanaman sebelumnya, mengingat daerah ini

merupakan areal intensifikasi padi. Produksi gabah kering tertinggi (6,38 t ha⁻¹) dicapai oleh paket pupuk N (Urea) + N (*Azolla* + PK), yang berturut-turut 10,9%; 18,6%, 40,2%, 96,3% lebih tinggi daripada tingkat produksi yang dicapai oleh paket pupuk lengkap N + P + K (Urea + TSP + KCl); N(Urea) + N(*Azolla*); N(Urea) saja; kontrol (tanpa input pupuk).

Perlakuan pemanfaatan *Azolla* ternyata menghasilkan produksi gabah kering yang sekurang-kurangnya sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan paket pupuk Supra Insus (Tabel 4). Kenyataan ini menunjukkan bahwa substitusi 50% N (Urea) oleh *Azolla* ternyata cukup efektif dalam memproduksi gabah kering, sehingga peranan N (*Azolla*) sama dengan N asal pupuk N kimia (Urea) dalam pertumbuhan padi dan produksi gabah. Hal senada telah dilaporkan oleh Sisworo *et al.* (1990).

Variasi produksi gabah kering di antara lima perlakuan di lima lokasi (unit) percobaan disajikan pada Gambar 1.

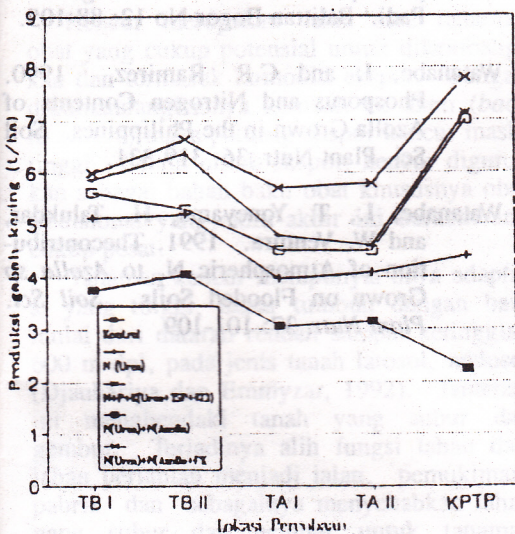
Pada kontrol, tanpa pemberian input pupuk, yang berarti hanya mengandalkan residual hara dalam tanah, produktivitas tanah menghasilkan gabah kering berturut-turut lokasi Taman bogo > Taman Asri > KPTP. Jika dikaitkan dengan analisis tanah awal (Tabel 1), tampaknya variasi produktivitas tanah tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan kandungan hara K yang semula ada dalam tanah, yaitu 0,30 me 100 g⁻¹ di Taman Bogo > 0,16 me 100 g⁻¹ di Taman asri > 0,11 me 100 g⁻¹ di KPTP.

Tabel 4. Pengaruh pemanfaatan Azolla dibandingkan dengan paket pupuk kimia terhadap produksi gabah kering

Perlakuan	Produksi Gabah Kering t ha ⁻¹
Kontrol (tanpa pupuk)	3,25 a ± 0,70
N (Urea)	5,15 b ± 0,58
N+P+K (Urea+TSP+KCl)	5,38 b ± 1,07
N (Urea)+ N (Azolla)	5,88 b ± 1,03
N (Urea)+ N (Azolla+PK)	6,25 b ± 0,87
BNJ 0,05	1,37

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda pada taraf nyata 5 persen



Gambar 1. Variasi produksi gabah kering (t ha⁻¹) diantara lima perlakuan di lima unit percobaan

Perlakuan pupuk kimia maupun Azolla, secara umum meningkatkan produksi gabah kering di semua lokasi; tetapi tanggapan setiap lokasi berbeda-beda (Gambar 1), dengan ranking sebagai berikut: Lokasi Taman Asri < Lokasi Taman Bogo < KPTP. Hal ini diduga karena perbedaan pH dan tekstur tanah. Tanah di lokasi Taman Asri didominasi pasir (57,0%), Taman Bogo didominasi liat (50,7%), dan KPTP mempunyai perbandingan fraksi pasir : debu : liat yang relatif ideal. Karena faktor pH dan tekstur inilah yang diduga menyebabkan rendahnya tanggapan tanah sawah di lokasi

Taman Asri, dan sebaliknya tingginya tanggapan tanah sawah di lokasi KPTP terhadap aplikasi pupuk, khususnya pupuk hijau Azolla.

KESIMPULAN

1. Pemanfaatan pupuk hijau Azolla pada pertanaman padi sawah dapat diterapkan di lokasi percobaan yang dapat mensubsitusi 50% dosis pupuk N kimia (Urea).
2. Produksi gabah kering rata-rata pada perlakuan N (Urea) + N (Azolla) sebesar $5,38 \pm 1,03$ t ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan paket pupuk Supra Insus (Urea + TSP + KCl) sebesar $5,75 \pm 1,07$ t ha⁻¹, sedangkan pada perlakuan N (Urea) + N (Azolla) + PK sebesar $6,38 \pm 0,87$ t ha⁻¹ lebih besar daripada paket Supra Insus ($5,75 \pm 1,07$ t ha⁻¹).
3. Produksi biomassa Azolla dan tanggapan produktivitas tanah terhadap aplikasi Azolla berbeda-beda tergantung pada sifat kimia tanahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, S. 1984. dapatkah Paku air Tawar (*Azolla*) Dipakai sebagai Pupuk Hijau di Sawah di Indonesia. *Bulletin Kebun Raya* (4): 93-96.
- Becker, M., J.K. Ladha, and J.C.G. Ottow. 1990. Growth and N₂ Fixation on Two Stem nodulating Legumes and Their Effect as Green Manure on Lowland Rice. *Plant and Soil* 22: 1109-1119.
- Brotonegoro, S. and S. Abdulkadir. 1978. The Decomposition of *Azolla pinnata* in Moist and Flooded Soil. *Ann. Bogor VI* (4): 169-175.
- Craswell, E.T. and D.C. Godwin. 1984. The Efficiency of Nitrogen Fertilizers Applied to Cereals in Different Climates. In *Advanced in Plant Nutrition* Ed. P.B. Tinker and A. Lauchli. Prager Scientific, New York. pp. 1-55.

- De Datta, S.K. and R.J. Buresh. 1989. "Integrated Nitrogen Management in Irrigated Rice" *Adv. Soil Sci.* 10: 143-169
- George, T., J.K. Ladha, R.J. Buresh, and D.P. Garrity. 1992. Managing Native and Legume-Fixed Nitrogen in Lowland Rice based Cropping Systems. *Plant and Soil* 141: 69-91
- Ito, O and I. Watanabe. 1984. Availability to Rice Plants of Nitrogen Fixed by Azolla. *Soil Sci. Plant. Nutr.* 30: 480-485.
- Kikuchi, M., I. Watanabe, dan L.D. Haws. 1994. Economic Evaluation of Azolla use in Rice Production. In *Organic Matter and Rice*. ed. IRRI. Manila. 569--592.
- Kulasooriya, S.A., P.R.G. Senevirante, W.S.A.G. De Silva, S.W. Abeysekera, C. Wijesundara, and A.P. De Silva. 1988. Isotopic Studies on N₂ fixation in Azolla and the Availability of Its Nitrogen to Rice. *Symbiosis* 6: 151-166
- Meelu, O, and R. Morris. 1988. Green Manure Management in Rice based cropping system. In *Sustainable Agriculture Green Manure in Rice Farming*. Ed. IRRI. Manila. 209-222
- Rains, D.W. and S.N. Taley. 1979. Use of Azolla in North America. In *Nitrogen and Rice*. Ed. IRRI. Manila. 419-433.
- Rauf, M. 1986. Pengaruh pemupukan P di Tanah Mediteran terhadap *Azolla pinnata* dalam Penyediaan N untuk tanaman Padi Sawah. *Agrikam* 1(2): 35-40
- Rosenani, A.B. and H. Azizah Chulan. 1992. Availability of Nitrogen from ¹⁵N-labelled *Azolla pinnata* and Urea to Flooded Rice. *Plant and Soil* 143: 153-161.
- Singh, P.K. 1979. Use of Azolla in Rice Production in India. In *Nitrogen and Rice* Ed. IRRI. Manila pp 407-419.
- Sisworo, E.L., D.L. Eskew. W. H. Sisworo, H. Rasyid, H. Kadarusman, S. Solahuddin, and G. Soepardi. 1990. Studies on the availability of Azolla N and Urea N for Rice Different Species of Azolla with varying N Contents. *Soil Sci. Plant. Nutr.* 38: 505-516
- Ventura, W. and I Watanabe. 1993. Green Manure Production of *Azolla microphylla* and *Sesbania rostrata* and their Long Term Effect on Rice yields and Soil Fertility. *Biol Fertil. Soils.* 15: 241-248
- Vergilius, H., S. Partohardjono, dan M. Bastaman, 1981. Pengaruh Azolla pada padi sawah. *Seri Agronomi Padi*. Balittan Bogor No 12: 88-105.
- Watanabe, I. and C.R. Ramirez. 1990. Phosphorus and Nitrogen Contents of Azolla Grown in the Philippines. *Soil Sci. Plant Nutr.* 36: 319-331.
- Watanabe, I., T. Yoneyama, H. Talukdar, and W. Ventura. 1991. The contribution of Atmospheric N₂ to *Azolla sp* Grown on Flooded Soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* 37: 101-109.