

SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) AKIBAT PEMBERIAN AZOLLA (*Azolla pinnata* L.) DALAM BENTUK PUPUK HIJAU DAN KOMPOS

Chemical Properties, Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) Due to Azolla Application (*Azolla pinnata* L.) In the Form of Green Manure and Compost

Elmizan¹, Muyassir², Fikrinda³

¹) Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Aceh Tengah, Takengon

^{2&3}) Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk H Krueng Kalee No. 3 Darussalam Banda Aceh 23111

Email: muyassiramin@gmail.com

Naskah diterima 7 November 2013, disetujui 3 Desember 2013

Abstract: *Azolla pinnata* as organic manure is one of soil ameliorants to improve soil chemical properties. The study was aimed to examine the effect of *Azolla pinnata* in form of green manure and compost application on soil chemical properties, growth and yield of rice. The study was conducted in Sepakat Village, Aceh Tengah. The randomized block design was used in this experiment consisted of two factors: the first factor was Azolla in green manure form (0, 15, 30 and 45 ton ha⁻¹), and the second factor was Azolla in compost form (0, 15, and 30 ton ha⁻¹) with three replications. The results of study indicated that Azolla applied in the form of green manure and in compost both in single and combination have significant effect on soil chemical properties i.e C-organic, N, P, K-exch and CEC and on growth, plant height, the amount of maximum tiller and the amount of productive tiller. The combination application of Azolla as green manure 15 ton ha⁻¹ with Azolla as compost 30 ton ha⁻¹ showed the highest net grain yield of rice 7.61 ton ha⁻¹.

Abstrak: *Azolla pinnata* sebagai pupuk organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah, dapat memperbaiki sifat kimia tanah terutama pada lahan basah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *Azolla pinnata* dalam bentuk pupuk hijau dan bentuk kompos terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan hasil padi sawah. Penelitian ini dilaksanakan di desa Sepakat Kecamatan Celala Kabupaten Aceh Tengah pada tahun 2012. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial yaitu faktor pertama bentuk pupuk hijau Azolla diberikan 4 taraf yaitu 0, 15, 30 dan 45 ton ha⁻¹, faktor kedua bentuk kompos Azolla terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 15 dan 30 ton ha⁻¹, dan terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk Azolla yang diberikan dalam bentuk pupuk hijau dengan bentuk kompos baik secara tunggal dan kombinasi nyata berpengaruh terhadap sifat kimia tanah seperti C-organik, N, P, K-dd dan KTK dan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum dan anakan produktif padi sawah. Kombinasi perlakuan Azolla hijau 15 ton ha⁻¹ dengan bentuk kompos Azolla 30 ton ha⁻¹ merupakan perlakuan terbaik yang memberikan hasil gabah bersih dengan berat tertinggi yakni 7,61 ton ha⁻¹.

Kata kunci: Sifat kimia tanah, pertumbuhan, hasil padi dan bentuk pupuk Azolla

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan bahan makanan pokok yang strategis bagi penduduk Indonesia. Beras sebagai bahan pangan memegang peranan penting dalam kehidupan sosial, ekonomi dan politik nasional. Beras secara tidak langsung dapat mempengaruhi situasi bahan kebutuhan pokok lainnya, antara lain berupa adanya gejala bahwa jika harga beras dipasaran meningkat, maka harga barang

kebutuhan pokok lainnya cenderung ikut meningkat.

Luas panen tanaman padi secara nasional dalam tahun 2010 tercatat mencapai 13.566.596 ha dengan produksi rata-rata 5,4 ton ha⁻¹ (Dirjen tanaman pangan, 2011), sedangkan luas panen untuk Provinsi Aceh pada tahun yang sama adalah 375.312 ha produksi rata-rata 4,7 ton ha⁻¹ (BPS Aceh, 2011). Dari informasi tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata produksi pada Provinsi Aceh masih lebih rendah dibandingkan rata-rata produksi

nasional. Sementara keadaan budidaya tanaman padi di Kabupaten Aceh Tengah pada saat ini memiliki luas panen 7.711 Ha dengan produksi rata-rata hanya 3,7 ton ha-1 (BPS Aceh Tengah, 2011). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata produksi padi di Kabupaten Aceh Tengah yang dijadikan sebagai daerah penelitian secara ril masih masih jauh dibawah produksi nasional dan bahkan dibawah rata-rata produksi padi di Provinsi Aceh.

Di sisi lain jumlah penduduk Kabupaten Aceh Tengah Tahun 2010 tercatat 175.527 jiwa. Sedangkan kebutuhan beras untuk konsumsi masyarakat di Kabupaten ini \pm 21.064 ton, dan ketersediaan beras dari hasil produksi daerah ini lebih kurang 17.181 ton (BPS Aceh Tengah, 2011). Indikasi dari statistik ini memperlihatkan bahwa masih terdapat kekurangan beras sebesar 3.946 ton per tahun. Konsekuensinya Aceh Tengah harus memasok beras dari Kabupaten tetangga seperti Bireuen, Aceh Utara, dan Kabupaten lainnya untuk memenuhi kebutuhan beras bagi masyarakat. Kondisi ini memerlukan pemikiran dari beberapa pihak untuk berusaha lewat rumusan kebijakan dan perencanaan yang matang untuk meningkatkan produksi padi sehingga kekurangan beras dapat diminimalisir.

Pada dasarnya peningkatan produksi dapat ditempuh melalui pendekatan intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi. Peningkatan produksi padi secara intensifikasi merupakan salah satu upaya pemanfaatan lahan yang ada secara intensif. Dengan demikian sasarannya akan tercapai apabila faktor produksi seperti penggunaan pupuk, penggunaan varietas unggul, ketersediaan pengairan dibutuhkan dalam jumlah yang cukup dan berimbang, serta pengendalian hama dan penyakit turut dipertimbangkan dalam proses produksinya.

Ketersediaan pupuk bersubsidi terutama urea diperkirakan akan terus menurun bahkan tidak mencukupi sehingga harganya menjadi mahal terutama pada lokasi-lokasi yang jauh dari pusat penyaluran pupuk resmi. Disisi lain penggunaan pupuk kimia dari tahun ke tahun terus meningkat, sejalan dengan adanya varietas-varietas unggul. Hal ini akan menuntut penggunaan pupuk kimia harus semakin diperkcil sejalan dengan semakin langkanya pupuk yang beredar di tingkat petani.

Untuk mengurangi ketergantungan dalam proses peningkatan produksi padi pada penggunaan pupuk kimia, system pertanian saat ini dan pada masa mendatang petani harus

diarahkan pada pemanfaatan sumber daya alam yang dapat diperbahurui, yakni dengan penerapan system teknologi yang menganut prinsip energi masukan rendah (Jumin, 1989, dalam Muyassir 1991).

Dengan demikian *Azolla pinnata* merupakan alternatif yang dapat menggantikan pupuk buatan, karena *Azolla* dapat dipergunakan sebagai pupuk alam yang kaya kandungan hara nitrogen pada padi sawah. Penggunaan *Azolla pinnata* sebagai sumber hara nitrogen tidak saja dapat mensuplai nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman, tetapi penggunaannya sebagai pupuk hijau dapat juga memperbaiki kondisi fisik dan biologi tanah (Prihartini et al. 1985). Penggunaan sumber daya alam *Azolla pinnata* sebagai pupuk hijau untuk padi sawah tidak mengeluarkan biaya yang tinggi, dan bahkan dapat menekan pertumbuhan gulma dan pemakaian pada padi sawah tidak mempengaruhi mekanisme pengaturan ekosistem alamiah yang ada. Sementara penggunaan *Azolla* dalam bentuk kompos, selain menambah unsur hara makro dan mikro di dalam tanah, pupuk kompos juga sangat baik dalam memperbaiki struktur tanah, sifat fisik dan kimia tanah.

Beberapa peneliti menunjukkan bahwa penggunaan *Azolla pinnata* yang dibenamkan ke dalam tanah sebagai pupuk hijau akan mampu memenuhi separuh kebutuhan nitrogen padi sawah, sebesar 90 sampai 120 kg N Ha-1, tergantung pada jenis *Azolla*, jenis padi, serta kondisi kesuburan tanah dan iklim.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian pemanfaatan *Azolla pinnata* (*Azolla pinnata* R. Brown) sebagai sumber nitrogen alamiah untuk padi sawah yang sekaligus dicobakan penggunaannya dalam bentuk pupuk hijau dan pupuk kompos dengan harapan menunjukkan respon pada sifat kimia tanah pertumbuhan dan hasil padi sawah.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sepakat, Kecamatan Celala Kabupaten Aceh Tengah dengan ketinggian tempat 800 m dari permukaan laut. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium kimia Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2012 sampai dengan Bulan Juni 2012.

Bahan yang digunakan adalah (1) Benih padi varietas Ciherang diperoleh dari penangkar benih yang bersertifikat, berlabel biru merupakan benih sebar (extention seed). (2) Azolla pinnata dalam bentuk pupuk hijau sebanyak 162 kg yang telah dikembangkan terlebih dahulu dalam kolam pembibitan yang berdekatan dengan tempat penelitian. (3) Pupuk kompos Azolla pinnata sebanyak 108 kg yang telah dibuat terlebih dahulu. (4) Insektisida Trisula 450 L dengan bahan aktif monosultap 450 g per liter yang digunakan sebagai pengendalian hama dan penyakit tanaman padi. (5) Kasa penyaring yang berguna untuk mencegah hilangnya tanaman Azolla pada saat mengatur pemasukkan dan pembuangan air dikolam pembibitan.

Penelitian ini merupakan eksperimen lapangan dan dilanjutkan dengan analisis tanah di laboratorium. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah dosis *Azolla pinnata* dalam bentuk pupuk hijau dan faktor kedua dosis *Azolla pinnata* dalam bentuk kompos. Perlakuan yang dicobakan terdiri atas 2 faktor yaitu faktor dosis *Azolla pinnata* dalam bentuk pupuk hijau (A) yang diberikan terdiri atas 4 taraf yaitu: 0, 15, 30, dan 45 ton ha⁻¹. Faktor kedua adalah *Azolla pinnata* dalam bentuk kompos (K) yang terdiri atas tiga taraf yaitu : 0, 15, dan 30 ton ha⁻¹. Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali, sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Pemberian Azolla dalam bentuk pupuk hijau dan kompos dibenamkan pada masing-masing plot percobaan sesuai perlakuan pada saat pengolahan tanah tahap kedua, dan diberikan tiga hari sebelum tanam.

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian meliputi: (a) tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, (c) jumlah anakan produktif, (d) jumlah gabah permalai, (e) bobot gabah per plot, (f) bobot 1000 butir, dan (g) produksi gabah kering giling per ha. Tinggi tanaman diamati pada umur 10, 20, 30, 40 dan 50 HST. Pengukuran dilakukan mulai dari pangkal tanaman sampai dengan ujung tajuk tertinggi dengan menggunakan meteran dalam satuan cm. Jumlah anakan maksimum tanaman padi diamati pada umur 50 HST dengan cara menghitung jumlah anakan per rumpun. Sedangkan jumlah anakan produktif diamati pada saat tanaman padi hendak dipanen, umur 120 hari. Sedangkan komponen hasil padi yang diamati adalah jumlah gabah permalai yaitu

dengan cara menghitung seluruh gabah yang terdapat dalam satu malai dari 6 rumpun tanaman sampel dan dirata-ratakan. Potensi hasil padi per hektar dilakukan dengan cara mengkonversikan berat gabah berisi per plot ke berat gabah berisi per hektar dalam satuan ton. Analisis kimia tanah untuk mengetahui keadaan unsur hara yang tersisa dalam pasca panen, meliputi pH, C-organik, KTK, N, P, K.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (anova) menunjukkan bahwa azolla yang diberikan dalam bentuk segar dan dalam bentuk kompos secara interaksi berpengaruh nyata terhadap C organik tanah. Rata-rata C-organik dan N total tanah akibat pengaruh interaksi kedua bentuk Azolla yang diberikan dapat dilihat dalam Tabel 1 dan 2. Pemberian kompos Azolla 15 t ha⁻¹ dengan pupuk Azolla hijau 30 t ha⁻¹ meningkatkan N-total tanah tertinggi, tetapi juga tidak berbeda nyata dengan pupuk hijau Azolla 0 t ha⁻¹, serta kompos 30 t ha⁻¹.

Tabel 1. Rata-rata kandungan C-organik tanah akibat pengaruh interaksi Azolla bentuk pupuk hijau dan kompos

Azolla (t ha ⁻¹)	Kompos (ton ha ⁻¹)		
	0	15	30
%.....		
0	1,96 a A	2,17 a A	2,53 a B
15	2,11 a A	2,41 b B	2,60 b B
30	2,06 a A	2,66 c B	2,49 a B
45	2,39 b A	2,45 bc A	2,36 a A

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata, huruf kecil dibaca vertikal dan huruf besar dibaca horizontal

Pemberian Azolla dalam bentuk pupuk hijau berpengaruh sangat nyata, sementara pemberian Azolla dalam bentuk kompos berpengaruh nyata sedangkan faktor interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap P-tersedia dan kapasitas tukar kation tanah. Rata-rata P-tersedia, K-dd dan KTK akibat pengaruh kedua perlakuan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3 dan 4.

Pemberian Azolla dalam bentuk segar pada lahan sawah sampai 45 t ha⁻¹ masih mampu

meningkatkan P-tersedia tanah sampai 2,42 ppm dan berbeda nyata dengan kontrol. Hal yang sama juga terlihat pada variable KTK tanah dimana pada takaran Azolla 45 t ha⁻¹ didapatkan nilai KTK tanah mencapai 27,89 cmol kg⁻¹.

Tabel 2. Rata-N total tanah tanah akibat pengaruh interaksi Azolla bentuk pupuk hijau dan kompos

Azolla (t ha ⁻¹)	Kompos (ton ha ⁻¹)		
	0	15	30
%.....		
0	0,30 a A	0,34 b B	0,35 b B
15	0,32 a A	0,33 a A	0,33 a A
30	0,31 a A	0,37 b B	0,32 a A
45	0,30 a A	0,32 a A	0,30 a A

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata, huruf kecil dibaca vertikal dan huruf besar dibaca horizontal

Tabel 3. Rata-rata P tersedia dan KTK tanah akibat pengaruh Azolla dalam bentuk pupuk hijau

Azolla Hijau (t ha ⁻¹)	P-tersedia (ppm)	KTK (cmol kg ⁻¹)
0	1,67 a	24,67 b
15	1,77 a	25,67 bc
30	2,06 b	20,89 a
45	2,42 c	27,89 c

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata

Tabel 4. Rata-rata P tersedia dan K-dd tanah akibat pengaruh azolla dalam bentuk kompos

Kompos Azolla (t ha ⁻¹)	P tersedia (ppm)	K dd (cmol kg ⁻¹)
0	1,81 a	0,33ab
15	1,98 a	0,32a
30	2,15 b	0,35b

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan Azolla yang diberikan dalam bentuk pupuk hijau dan kompos secara interkasi berpengaruh tidak nyata tinggi tanaman padi.

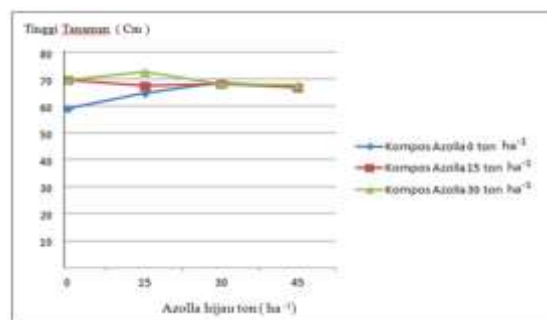
Rata-rata tinggi tanaman padi pada umur 45 hari setelah tanam dapat dilihat dalam Tabel 5

Tabel 5 Rata-rata tinggi tanaman 45 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh intraksi Azolla dalam bentuk hijau dan kompos.

Azolla (t ha ⁻¹)	Kompos (ton ha ⁻¹)		
	0	15	30
cm.....		
0	59,00 a A	69,67 a B	69,78 ab B
15	64,72 b A	67,61 a B	72,67 b B
30	68,67 c A	68,11 a A	68,06 a A
45	66,95 bc A	67,00 a A	67,78 a A

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata, huruf kecil dibaca vertikal dan huruf besar dibaca horizontal

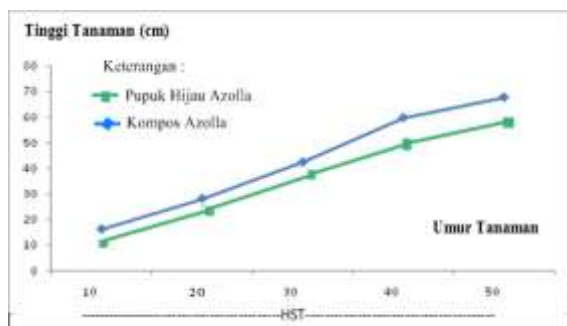
Bahwa hingga umur 45 hari setelah tanam, pemberian Azolla dalam bentuk kompos 30 ton ha⁻¹ dengan tanaman Azolla dalam bentuk hijau 15 ton ha⁻¹ masih merupakan perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman padi, yakni 72, 67 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Gambar 1. Bentuk interaksi *Azolla pinnata* dalam bentuk hijau dan kompos terhadap tinggi tanaman 45 hari setelah tanam

Tinggi tanaman berdasarkan deskripsi 107-115 cm, sementara berdasarkan penelitian tinggi tanaman tertinggi adalah 72 cm, kendatipun lebih pendek dibandingkan dengan deskripsi hal ini disebabkan pengukuran tinggi tanaman terakhir dilakukan pada saat umur padi 45 hari setelah tanam, diperkirakan masih terjadi penambahan tinggi tanaman mendekati deskripsi sampai akhir fase pertumbuhan vegetatif. Rata-rata tinggi tanaman secara

umum pada umur padi 45 hari setelah tanam dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Rata-rata tinggi tanaman padi akibat pemberian Azolla dalam bentuk hijau dan dalam bentuk kompos sampai 50 hari setelah tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor Azolla dalam bentuk hijau dan kompos secara interaktif berpengaruh sangat nyata terhadap anakan produktif dan potensi hasil padi sawa. Rata-rata anakan produktif dan potensi hasil padi sawah akibat pengaruh interaksi kedua perlakuan tersebut disajikan dalam Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Rata-rata jumlah anakan produktif akibat pengaruh pemberian Azolla dalam bentuk hijau dan kompos.

Azolla hijau (t ha ⁻¹)	Azolla Kompos (t ha ⁻¹)		
	0	15	30
batang plot ⁻¹		
0	21,72 a A	28,22 a B	31,44 a B
15	25,00 a A	28,06 a A	35,95 b B
30	30,83 b B	26,11 a A	28,00 a AB
45	27,94 b AB	25,67 a A	30,89 a B

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata, huruf kecil dibaca vertikal dan huruf besar dibaca horizontal

Pemberian azolla dalam bentuk pupuk hijau saja ternyata mampu meningkatkan jumlah anakan padi sawah yaitu mencapai 30,83 batang, berbeda tidak nyata dengan pemberian dalam bentuk segar 45 t ha⁻¹ yang disertai dalam bentuk kompos 30 t ha⁻¹.

Tabel 7 diatas menjelaskan bahwa rata-rata hasil padi akibat pengaruh interaksi azolla yang

diberikan dalam bentuk hijau dengan kompos azolla berkisar antara 3,70 sampai dengan 7,61 ton per hektar. Pemberian Azolla dalam bentuk kompos dengan takaran 30 ton ha⁻¹ yang disertai dengan Azolla dalam bentuk hijau 15 ton ha⁻¹ merupakan perlakuan terbaik untuk dapat memberikan hasil gabah bersih dengan berat tertinggi yaitu 7,61 ton ha⁻¹. Hasil gabah yang diperoleh pada kombinasi perlakuan tersebut berbeda nyata dengan hasil yang diperoleh pada setiap taraf kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 7. Rata-rata hasil gabah per ha akibat pengaruh interaksi azolla dalam bentuk hijau dan bentuk kompos

Azolla hijau (t ha ⁻¹)	Kompos azolla (t ha ⁻¹)		
	0	15	30
 kg ha ⁻¹		
0	3,70 a A	6,41 b B	6,15 a B
15	5,37 b A	5,89 a A	7,61 b B
30	5,40 b A	5,99 a A	5,73 a A
45	5,84 b A	5,21 b A	6,57 a B

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata, huruf kecil dibaca vertikal dan huruf besar dibaca horizontal

Azolla yang diberikan dalam bentuk segar ataupun dalam bentuk kompos merupakan sumber organik tanah. Dalam proses dekomposisi akan menghasilkan asam-asam organik yang pada akhirnya membentuk humus. Asam organik dan humus diduga telah mampu meningkatkan ketersediaan N, P, K dan KTK tanah.

Sumber utama N tanah adalah bahan organik dan aktivitas mikroorganisme baik yang hidup bebas ataupun bersimbiosis dengan tanaman inang. Azolla yang diberikan dalam bentuk segar ataupun kompos meningkatkan C-organik tanah. Hasil dekomposisi dan mineralisasi Azolla yang diberikan menghasilkan hara N yang dapat bermanfaat bagi tanaman padi dan jasad renik tanah.

Humus merupakan salah satu koloid organik yang dikenal mempunyai luas permukaan spesifik sangat tinggi dengan muatan listrik yang bersumber dari gugus fenol dan hidroksil. Bahan aktif ini mempunyai KTK mencapai 300

cmol kg⁻¹, jauh lebih tinggi dibandingkan liat monmorillonit sekalipun.

SIMPULAN

Pupuk Azolla yang diberikan dalam bentuk hijau dan bentuk kompos nyata meningkatkan C-organik N, P, K-dd dan KTK tanah. Demikian juga halnya terhadap anakan produktif dan potensi hasil padi sawah. Pemberian pupuk Azolla dalam bentuk hijau 15 ton ha⁻¹ dengan Azolla dalam bentuk kompos 30 ton ha⁻¹ merupakan kombinasi perlakuan yang terbaik dengan produksi gabah kering giling tertinggi rata-rata 7,61 ton ha⁻¹. Penggunaan Azolla dalam bentuk pupuk hijau 15 ton ha⁻¹ dan Azolla kompos 30 ton ha⁻¹ telah mampu meningkatkan hasil padi sawah hampir mencapai potensi hasil menurut sifat bawaan (genetik).

DAFTAR PUSTAKA

- Aceh Tengah Dalam Angka. 2012. Badan Pusat Statistik Bekerja Sama Dengan BAPPEDA Kabupaten Aceh Tengah.
- Anonymus, 2012. Provinsi Dalam Angka Badan Pusat Statististik Bekerja Sama Dengan Bappeda Provinsi Aceh.
- Arifin, Z. 1996. Azolla, Pembudidayaan dan Pemanfaatan Pada Tanaman Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Buckmen E, H.O. & Brady. 1982. Ilmu Tanah. (Terjemahan Soegiman) Bharata. Karya Aksara, Jakarta.
- Ismunadji, MS, Partoharjo, M Syam & A Wigjono. 1998. Padi Buku I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Jumin, A.B. 1989. Ekologi Tanaman (Suatu Pendekatan Fisiologi). Rajawali Press. Jakarta
- Prihartini, T.S. Brotonegoro, S. Abdulkadir dan Harmastini 1985. Pengaruh Pemberian *Azolla pinnata* Terhadap Produksi Padi IR-36 Pada Tanah Latosol Cibinong. Dalam Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Sulaeman, Suparto & Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Taslim, H.S. Partohardjono, & Subandi. 1989. Padi Buku 2, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor