

PENGARUH BOKASHI BERBASIS *Azolla microphylla* DAN *Lemna polyrhiza* TERHADAP SERAPAN N DAN PRODUKSI TANAMAN PAKCHOY (*Brassica chinensis* L.), SERTA POROSITAS INSEPTISOLS

Influence of Bokashi Azolla microphylla and Lemna polyrhiza Biomass Based on N Uptake and Yield of Pakchoy (Brassica chinensis L.), and Soil Porosity of Inceptisols

Oleh

Ersalita Rahmawati dan Purwandar Widyasunu
Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Dr. Suparno, Karangwangkal Purwokerto

Alamat korespondensi: Purwandar Widyasunu (widyasunuunsoed@yahoo.com)

ABSTRAK

Pakchoy adalah salah satu sayuran daun yang banyak mengandung berbagai mineral dan vitamin, kaya klorofil (antioksidan). Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pupuk organik (bokashi) berbasis biomassa *Azolla microphylla* (Am) dan *Lemna polyrhiza* (Lp) terhadap: 1) serapan unsur N tanaman pakchoy, 2) pertumbuhan dan produksi tanaman pakchoy, dan 3) porositas Inseptisols. Penelitian ini adalah percobaan pot yang dilaksanakan di rumah plastik Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto pada ketinggian 110m dpl. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2012 sampai Februari 2013. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan pupuk organik bokashi meliputi: kontrol; 60% biomassa *Azolla microphylla* + 40% kompos kotoran sapi; 60% biomassa *Lemna polyrhiza* + 40% kompos kotoran sapi; 100% kompos kotoran sapi; pupuk majemuk NPK. Variabel yang diamati adalah serapan N tanaman, pertumbuhan, dan hasil tanaman pakchoy, serta BJI, BJP, dan porositas Inseptisols. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk bokashi berbasis Am dan Lp masing-masing mampu: (1) meningkatkan serapan N tanaman 669% dan 512% terhadap kontrol tanpa pupuk, (2) meningkatkan hasil sebesar 263,89 % (hasil 15,72 t/ha) dan 267,82 % (hasil 15,89 t/ha) terhadap kontrol tanpa pupuk, dan (3) menurunkan nilai BJI Inseptisols sebesar 16% dan 23%, dan menurunkan porositas Inseptisols sebesar 23% dan 18%.

Kata kunci: *Azolla microphylla*, *Lemna polyrhiza*, pupuk kandang sapi, pakchoy, pertanian organik

ABSTRACT

Pakchoy is one of vegetable contains lot of minerals and vitamins as well as rich in chlorophyll that can serve as antioxidants. This research purpose were to know influence of Bokashi *Azolla microphylla* (Am) and *Lemna polyrhiza* (Lp) biomass-based on: 1) plant N uptake, 2) growth and yield of pakchoy, and 3) Inceptisol porosity. This research was used polybag to cultivate the pakchoy during October 2012 until February 2013 in screen house Jenderal Soedirman University, Purwokerto at 110m above sea level. This research used RCBD (Randomized Complete Block Design) with 5 treatments and 4 replications. The treatment tested were: control; 60% Am biomass + 40% cattle manure; 60% Lp biomass + 40% cattle manure; 100% cattle manure; NPK fertilizer. Variabel observed plant N uptake, growth and yield of pakchoy, Bulk Density (BD), Particle Density (PD), and porosity of Inceptisols. The result showed that bokashi based of both of Am and Lp biomass, compare to no-fertilizer, it had respectively ability to: (1) increase plant N uptake by 669% and 512%, (2) increase the yield of pakchoy by 263,89 % (yield 15,72 t/ha) and 267,82 % (yield 15,89 t/ha), and (3) decrease Inceptisols' BD by 16% and 23%, and decrease Inceptisols' porosity by 23% and 18%.

Keywords: *Azolla microphylla*, *Lemna polyrhiza*, cattle manure, pakchoy, organic agriculture

PENDAHULUAN

Pakchoy adalah salah satu sayuran daun yang banyak mengandung mineral

dan vitamin serta kaya akan kandungan klorofil yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Haryanto *et al*, 2003). Produk

yang dihasilkan dari budidaya yang menggunakan pupuk organik lebih disukai masyarakat, alasannya, produk tersebut lebih aman bagi kesehatan.

Sistem pertanian organik merupakan alternative bagi petani dalam budidaya tanaman pakchoy. Sistem pertanian organik bertujuan melestarikan lingkungan. Input dari pupuk organik mampu memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman. International Federation of Organic Agriculture Movement menyatakan bahwa pertanian organik mulai meluas pada tahun 2005 dan semakin dikenal pada lebih dari 120 negara.

Pemupukan sebagai salah satu bagian usaha intensifikasi pertanian bertujuan menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman guna meningkatkan produksi dan mutu hasil tanaman. Bahan pupuk organik yang dapat dibuat untuk meragamkan bahan pupuk organik antara lain biomassa tanaman paku air yaitu *Azolla microphylla* (Am) dan *Lemna polyrhiza* (Lp = Duckweed) (Widyasunu, 2010). Khusus Am telah teruji pengembangannya di sawah dual crop padi-Am mampu mereduksi volatilisasi amoniak (Widyasunu *et al.*, 1998).

Menurut Suntoro (2003), tumbuhan paku air yang banyak dikembangkan sebagai bahan produksi pupuk organik adalah *Azolla* (*A. mexicana*, *A. microphylla* dan *A. pinata*), namun di pulau

Jawa yang telah teruji empirik adalah *A. microphylla* (Am) (Widyasunu, 2010). Tanaman air ini termasuk tanaman penambat N₂ udara. Menurut Watanabe (1979), pemakaian azolla disamping sebagai sumber N, juga bermanfaat terhadap ketersediaan beberapa unsur lain dalam bentuk senyawa organik yang telah diserap *Azolla*. Di dalam rongga-rongga kamar daunnya tersimpan hidup *Anabaena azolla* secara mutualistik, yang mampu memfiksasi N₂ udara (Lumpkin and Plucknett, 1982; Widyasunu, 2010).

Lemna polyrhiza (Lp = duckweed) termasuk paku air *Lemnaceae* petani mengenalnya sebagai gulma air, namun bisa dimanfaatkan dengan cara mengontrolnya. *Duckweed* mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi yaitu 6 sampai 7%, rendah kadar abu, dan tinggi kadar proteinnya (Boyd dan Scarsbrook, 1975). Kandungan hara dalam jaringan keringnya (dalam mg/kg): N 60.000, P 5.000-14.000, K 40.000, Ca 10.000, Mg 6.000, Na 3.250, dan Fe 2.500; hitungan dalam kg/10 ton bahan kering/ha adalah N 600, P 56-140, K 400, Ca 100, Mg 60, Na 32, dan Fe 24 (FAO, 2009; see through www.FAO.org).

Salah satu lahan potensial untuk pengembangan budidaya pakchoy secara organik adalah tanah Inseptisols. Tanah jenis ini tersebar luas di Indonesia yaitu sekitar 70,25 juta ha (37,5 %)

(Darmawijaya, 1990). Kesuburannya cukup baik dan mempunyai kemampuan berproduksi tinggi, namun demikian ada hambatannya. Hambatan utamanya adalah tekstur tanahnya lempung berpasir, dengan permeabilitas dan porositas tanah yang tinggi, sehingga kemampuan menahan air rendah dan mudah kehilangan air. Tanah demikian memerlukan ameliorasi dengan pupuk organik yang mengandung mikro-organisme (bokashi).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto pada ketinggian (110m dpl). Penelitian dilaksanakan dari Oktober 2012 sampai Februari 2013. Tanah Inseptisols dari Desa Banjarsari Kulon, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas: N-total 0,148 % (rendah), C/N 16,297, N-tersedia 35,213 ppm, P₂O₅-total 0,296 % (sangat tinggi), P₂O₅-tersedia 3,601 ppm (sangat rendah), K₂O-total 0,056 % (tinggi), K₂O-tersedia 0,540 me % (sedang), dan pH H₂O 1:2,5 adalah 6,43 (agak rendah).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (i) alat laboratorium untuk analisis serapan N (kjeldahl apparatus), analisis porositas tanah (piknometer, ring sampler), (ii) alat timbang biomassa tanah (neraca analitik), (iii) oven listrik, (iv) polybag, (v)

seperangkat alat persiapan media, dan (vi) seperangkat alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu: (i) bibit pakchoy varietas Green, (ii) pupuk bokashi berbasis biomassa *Azolla microphylla* (Am) dan *Lemna polyrhiza* (Lp) 60%, (iii) kompos kandang sapi (40 %), (iv) pestisida nabati (daun sirsak, gadung, tembakau, mimba), dan (v) MOL.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan 4 ulangan dan terdapat 5 perlakuan. Perlakuan yang dicoba adalah: (i) PF0 = kontrol tanpa pupuk sama sekali, (ii) PF1 = bokashi 60% biomassa Am + 40% kompos kotoran sapi, (iii) PF2 = bokashi 60% biomassa Lp + 40% kompos kotoran sapi, (iv) PF3 = kompos kotoran sapi 100%, dan (v) PF4 = kontrol dengan NPK (tiap tanaman urea 1,12g; Sp-36 1,87 g; KCl 0,67g).

Variabel yang diamati meliputi: (i) serapan N tanaman (Balai Penelitian Tanah, 2005), (ii) komponen tanaman: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, batas warna daun (BWD), bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan volume akar, dan (iii) variabel ukur perubahan fisika tanah berupa BJI, BJP dan porositas Inseptisols (Lab. Tanah Unsoed, 2010). Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila

perlakuan nyata maka dilanjutkan dengan BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum kondisi kesuburan tanah inseptisol Banjarsari Kulon adalah sedang; pH dan kandungan bahan organik tanah sangat baik untuk budidaya tanaman sayuran, namun ketersediaan hara N, P, dan K agak rendah sampai dengan rendah. Dengan demikian, tujuan pemberian bahan organik ke Inseptisols adalah memberikan efek ameliorasi (perbaikan) sifat fisiko-kimia tanah, selanjutnya diharapkan akan terjadi proses perbaikan sifat fisika dan biologis tanah. Rasio C/N tanah yang masuk golongan rendah menjadi diperlukannya pupuk organik terutama dari bahan yang mengandung cukup N (cepat dekomposisi); Widyasunu *et al.* (2000a, 2000b) menunjukkan perlunya pemupukan organik untuk meningkatkan rasio C/N tanah lereng selatan Gunung Slamet dan lahan kering bukit lipatan (Widyasunu dan Atmodjo, 2010). Alasannya adalah rasio C/N tanah <20 menyebabkan arah kinerja mikro-organisme ke arah mobilisasi amonium dan nitrat cepat (Geypens dan Vandendriessche, 1996). Arah lanjut adalah volatilisasi NH_3 maupun denitrifikasi NO_3^- (*N-inefficiency*) pada kondisi redoks tertentu (Hussain *et al.*, 1999), sehingga diperlukan penambahan bahan mengandung N-organik tinggi.

Kondisi porositas yang tinggi menunjukkan pula perlunya pemupukan organik rutin.

Hasil analisis keragaman (F-test), menunjukkan bahwa perlakuan: (i) berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman, luas daun, jumlah daun, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk, dan (ii) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, batas warna daun (BWD), bobot basah akar, bobot kering akar, volume akar, BJI, BJP, dan porositas. Penjelasan deskriptif diperlukan agar fungsi bokashi terhadap BJI dan porositas Inseptisols terlihat.

Setelah uji beda nyata maka terdapat hasil yang sangat menarik yaitu: (i) variabel serapan N tanaman pengaruh keempat perlakuan kecuali kontrol memiliki notasi yang sama sehingga pupuk organik dapat menggantikan pupuk NPK, dan (ii) terhadap pertumbuhan tanaman yaitu luas daun dan jumlah daun perlakuan pupuk organik dapat menggantikan pupuk NPK.

Pupuk bokashi dengan kompos kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman pakchoy. Hasil uji beda nyata disajikan pada Tabel 1. Hasil uji BNJ 5% semua perlakuan berpengaruh nyata meningkatkan serapan N oleh tanaman pakchoy. Pemupukan (perlakuan), berurutan: bokashi *Am*, bokashi *Lp*, kompos kotoran sapi, dan pupuk NPK mampu meningkatkan serapan N oleh

tanaman pakchoy masing-masing sebesar 669%, 512%, 850%, dan 826%. Antar pemupukan berbeda pada uji BNJ. Hal tersebut menunjukkan bahwa budidaya pakchoy dapat dilakukan dengan pemupukan bokashi basis biomassa *Am* 60% + kotoran sapi 40% dan biomassa *Lp* 60% + kotoran sapi 40%. Kondisi ini memberikan ketegasan bahwa bilamana petani atau masyarakat Indonesia kurang atau tidak mempunyai cukup ternak sapi, maka pupuk organik dapat dibuat dari bahan biomassa *Am* dan *Lp*. Caranya adalah dengan membudidayakan *Am* dan *Lp* secara *dual crops* padi-*Am* (Widyasunu *et al.*, 1998) dan atau padi-*Lp* (Widyasunu dan Supartoto, 2013). Perbedaan antara pupuk NPK dengan pupuk organik dalam penyerapan N tanah disebabkan oleh pelepasannya; pengolahan tanah mempengaruhi agregasi karena penurunan kandungan bahan organik tanah (Six *et al.*, 1998, 1999). Selanjutnya perbedaan

dipengaruhi oleh *time sequent* jumlah karbon-tersequestrasi dalam tanah yang adalah imbalan antara produksi primer, dekomposisi, dan transfer lateral bahan organik tanah (Causarano *et al.*, 2007).

Pupuk anorganik (NPK) mengandung hara nitrogen dengan kadar yang besar, tetapi mudah larut dan cepat diserap oleh tanaman. Sedangkan pupuk organik *Am* lebih sukar larut dan cara kerjanya lebih lambat karena mengalami proses dekomposisi dan mineralisasi dahulu sebelum dapat diserap oleh akar tanaman. Watanabe (1979) melaporkan bahwa separuh dari nitrogen *Azolla* dimineralisasi dalam waktu 3 minggu dan kandungan nitrogennya menjadi tersedia setelah 8 minggu. *Azolla* kering agak lambat mengalami dekomposisi dan juga mempunyai kandungan nitrogen yang relatif rendah. Dalam pemanfaatan *Am*, pupuk bokashi basis *Am* (juga *Lp*) bisa disebut sebagai “*slow release N-fertilizer*”.

Tabel 1. Nilai rata-rata serapan N tanaman akibat perlakuan

Perlakuan	Serapan N tanaman (mg/tan)
PF0 = kontrol tanpa pupuk sama sekali	34,53 b
PF1 = bokashi 60% biomassa <i>Am</i> + 40% kompos kotoran sapi	231,08 a
PF2 = bokashi 60% biomassa <i>Lp</i> + 40% kompos kotoran sapi	176,98 a
PF3 = kompos kotoran sapi 100%,	293,67 a
PF4 = kontrol dengan NPK (tiap tanaman urea 1,12g; Sp-36 1,87g; Kcl 0,67g)	285,37 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Tabel 2. Nilai rata-rata pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman pakchoy

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm ³)	BWD
PF0 = kontrol tanpa pupuk	23,43	10,33 b	28,33 b	3,25
PF1 = bokashi 60% biomassa <i>Am</i> + 40% kompos kotoran sapi	25,83	17,75 a	56,67 a	3,25
PF2 = bokashi 60% biomassa <i>Lp</i> + 40% kompos kotoran sapi	27,98	18,75 a	55,64 a	3,25
PF3 = kompos kotoran sapi 100%	28,05	18,0 a	75,5 a	4,0
PF4 = kontrol dengan NPK (tiap tanaman urea 1,12g; Sp-36 1,87g; Kcl 0,67g)	28,24	17,67 a	63,58 a	3,25

Keterangan : BWD=bagan warna daun. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Beda Nyata jujur (BNJ).

Hasil riset menunjukkan bahwa setiap perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan bagan warna daun pakchoy. Kisaran tinggi tanaman antara 23,43 – 28,24 cm, semuanya tidak berbeda, itu bisa disebabkan oleh lingkungan (iklim, keadaan tanah dan biotis). Sesuai dengan pendapat Gardner *et al.*, (1991), bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, unsur iklim lain (kelembaban, angin, temperatur), dan atmosfer (CO₂); lainnya oleh karbon tanah (Sikora *et al.*, 1996), dan probiotik dalam tanah (*akibat pemupukan: ed.*) (Naseri *et al.*, 2011).

Jumlah daun merupakan indikator besarnya fotosintat yang akan dihasilkan tanaman dalam menghasilkan organ jaringan tanaman maupun organ reproduksi yang erat kaitannya dengan nilai produktivitas tanaman. Jumlah daun tertinggi didapat dari perlakuan bokashi

Lp (PF2) yaitu 18,75 helai. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan nitrogen (*duckweed*) yang cukup tinggi yaitu 6-7%, sehingga tinggi kadar proteinnya. Menurut (Syamsuhaidi, 1997). *Duckweed* yang dibudidayakan mempunyai kandungan nutrisi yang relatif lebih baik jika dibandingkan dengan *duckweed* yang tumbuh pada lokasi lainnya (liar). *Duckweed* hasil budidaya mempunyai kandungan protein kasar sebesar 27,06%, yang tumbuh di empang hanya sebesar 22,84%, di kolam kangkung 23,05% dan di sawah 27,76%. Dalam riset ini, bokashi *Duckweed* untuk perlakuan diperoleh dari hasil budidaya sendiri sehingga meningkatkan kadar proteinnya dan membantu dalam proses pembentukan sel-sel baru. Supartoto dan Widayunu (2013), menunjukkan bahwa *Am* dan *Lp* menyerap nutrisi air yang berasal dari pemupukan organik pada tanah media kolam

pemeliharaannya (Banjarsari Kulon, Sumbang, tahun 2011-2012). Widyasunu dan Supartoto (2013) melaporkan kesamaan sifat, yang telah diverifikasi sebelumnya pada laporan Widyasunu (2010), bahwa *Amdan Lp* mampu menyerap semua nutrisi air hasil pemupukan inorganik maupun organik. Pengujian *Amdan Lp* sebelumnya oleh Supartoto *et al.* (2012), penggunaan kompos azolla 90% + kompos sapi 10%, *Am* tumbuh dan berkembang cepat di kolam riset; air mengandung hara kompos dari media tanah.

Tabel 2 menunjukkan bahwa luas daun terbesar pada perlakuan PF3 (75,5 cm³), hasil statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan PF1 dan PF2. Hal ini disebabkan unsur pupuk sudah tersedia dalam tanah dan dapat disuplai untuk pertumbuhan tanaman. Bokashi azolla adalah pupuk organik dengan kandungan N tinggi, namun kandungan lignin dan polifenolnya rendah (Indrawati *et al.*, 2012). Kandungan bahan organik dalam

kompos *Duckweed* yaitu 80% dan N-total 9,5% (Kelsey and Brennan, 2012). Keadaan tersebut menyebabkan nutrisi yang dibawa *Duckweed* bisa berasimilasi kedalam tanaman menjadi protein. Protein digunakan untuk pembentukan sel-sel baru sehingga kemampuan tanaman memperluas daun akan tinggi. Pupuk bokashi tidak nyata pengaruhnya terhadap batas warna daun. Hal tersebut diduga kuat karena kurangnya kepekaan alat (saat terik matahari), sehingga dapat mempengaruhi penglihatan saat pengukuran.

Bobot basah tanaman adalah hasil akumulasi pertumbuhan tanaman berupa produk reaksi biokimia yang menghasilkan sel dan jaringan tanaman. Perlakuan kompos kandang sapi meningkatkan hasil bobot basah tajuk lima kali lipat dibanding kontrol. Volume akar sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama kelembaban, sedangkan karbohidrat sebagai hasil asimilat merupakan prekursor.

Tabel 3. Nilai rata-rata pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap produksi tanaman pakchoy pada saat panen

Perlakuan	Bobot Basah Tanaman		Bobot Kering Tanaman		Volume Akar (ml)	Total Panen /tan (g)	Hasil Tanaman (t/ha)
	Tajuk (g)	Akar (g)	Tajuk (g)	Akar (g)			
PF0	25,88 c	2,67	1,35 b	0,34	2,33	28,55	4,31
PF1	94,33 b	3,95	5,25 a	0,83	3,58	98,28	15,72
PF2	95,33 b	2,91	5,04 a	0,33	2,42	98,24	15,89
PF3	145,53a	4,40	7,02 a	0,89	3,83	149,93	24,25
PF4	110,63ab	4,08	5,23 a	0,65	3,67	114,71	18,44

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Beda Nyata jujur (BNJ).

Tabel 5. Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap sifat fisika tanah Inseptisol setelah panen

Perlakuan	BJI (gr/cm ³)	BJP (gr/cm ³)	Penurunan BJI	Porositas (%)	% Porositas awal – % porositas setelah panen
PF0	0,74	1,92	0,12	59,40	24%
PF1	0,72	1,93	0,14	59,89	23%
PF2	0,66	2,38	0,20	63,95	18%
PF3	0,65	1,65	0,21	58,55	25%
PF4	0,75	2,30	0,11	66,92	14%

Keterangan: Inseptisols Banjarsari Kulon, Sumbang, Banyumas: BJI awal 0,863; BJP awal 3,981; Porositas awal 78,32 %; C-organik 2,412 %; bahan organik awal 4,159%.

Produksi pakchoy hasil penelitian bila dikonversikan kedalam satuan produksi t/ha, berturut-turut (perlakuan) adalah 4,32; 15,72; 15,89; 24,25; dan 18,44 t/ha. Produksi rata-rata pakchoy perha dengan jarak tanam 20 x 30 adalah sebesar 20 – 30 ton/ha. Bila dibandingkan maka produksi pakchoy hasil penelitian termasuk dalam kategori hampir terpenuhi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel sifat fisika tanah tidak dipengaruhi oleh perlakuan. BJI merupakan perbandingan antara masa tanah/berat tanah kering dengan volume tanah termasuk pori-pori tanah.

BJP adalah berat tanah kering persatuan volume partikel-partikel (padat) tanah (tidak termasuk volume pori-pori tanah) (Hardjowigeno, 2010). Persentase penurunan BJP awal dan setelah panen di dapat 51%, 51%, 40%, 58%, dan 42%. Hal ini berarti media percobaan banyak mengandung bahan organik.

Penurunan BJI (awal-setelah panen) oleh perlakuan PF0, PF1, PF2, PF3, PF4

berturut-turut yaitu 14%, 16%, 23%, 24% dan 13%. Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan menurunkan bobot isi dan meningkatkan porositas. Semakin rendah penurunan BJI maka bahan organik perlakuan tersebut memberikan efek ameliorasi makin baik. Namun, penelitian ini menghasilkan penurunan porositas Inseptisols sebagai media pot, lebih disebabkan efek jangka pendek kondisional tanah, air, dan perkembangan perakaran dalam pot.

Porositas tanah adalah ruangan agregat tanah yang menempati bagian volume tanah yang diisi oleh udara dan atau air yang sangat dipengaruhi oleh bahan organik tanah. Hasil penelitian menunjukan bahwa porositas mengalami penurunan. Persentase penurunan setelah panen akibat masing-masing perlakuan yaitu PF0, PF1, PF2, PF3, PF4 adalah berturut-turut 24%, 23%, 18%, 25%, dan 14%. Hal ini berarti tanah percobaan telah mengalami pemadatan. Pemadatan tanah terjadi selama budidaya tanaman pakchoy

yang disebabkan oleh proses fisika turunnya air, Bergeraknya agregat tanah mengikuti gaya gravitasi, dan perkembangan akar tanaman dalam polybag.

KESIMPULAN

1. Bokashi *Azolla microphylla* dan *Lemna Polyrrhiza* mampu meningkatkan serapan N tanaman pakchoy sebesar 669% dan 512%.
2. Bokashi *Azolla microphylla* dan *Lemna polyrrhiza* mampu meningkatkan hasil terhadap kontrol tanpa pupuk sebesar 263,89 % (hasil 15,72 t/ha) dan 267,82 % (hasil 15,89 t/ha).
3. Perlakuan Bokashi *Am* dan *Lp* menurunkan nilai BJI sebesar 16% dan 23%, serta menurunkan nilai porositas tanah Inseptisols sebesar 23% dan 18%.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. 136 hal.
- Boyd, C. E. And E. Scarsbrook. 1975. Chemical Composition of Aquatic Weeds. *The Proceedings of a Symposium on Water Quality Management Through Biological Control*. Departemen of Enviromental Engineering Sci. Univ. Of Florida, Gainesville, Fla. 32611.
- Causarano, H.J., J.N. Shaw, A.J. Franzluebbbers, D.W. Reeves, R.L., Raper, K.S., Balkcom, M.L. Norfleet, and R.C., Izaurralde. 2007. Simulating Field-Scale Soil Organic Carbon Dynamics Using EPIC.
- Darmawijaya, M., 1990. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian Indonesia*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Gadjah Mada University Press. 411 hal.
- FAO. 2009. Use of Algae and Aquatic Macrophytes as Feed in Small-scale Aquaculture. In: M.R. Hasan and Rina Chakrabarti (eds.). *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* 531. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, 2009. 135 p.
- Gardner, F.P., R.B. Pearre, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Geypens, M. and H. Vandendriessche, 1996. Advisory Systems for Nitrogen Fertilizer Recommendations. *Plant and Soil* 181 : 31-38.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Haryanto, E., T. Suhartini, E. Rahayu, dan H. Sunarjono. 2003. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya, Jakarta. 122 hal.
- Hussain, I., K.R. Olson, and S.A. Ebelhar, 1999. Long-Term Tillage Effects on Soil Chemical Properties and Organic Matter Fractions. *SSSAJ*. 63 : 1335 – 1341.
- Indrawati, Kustiono, K., dan J. Herawati. 2012. Kajian Aplikasi *Azolla* dan Pupuk Anorganik Untuk Meningkatkan Hasil Padi Sawah. *Seminar Nasional: Kedaulatan Pangan dan Energi*. Fakultas Pertanian Turnojoyo. Madura.

- Kelsey, J., and R.A., Brennan.2012. Optimal Growth Condition and Beneficial Used of Duckweed Salvaged from Ecological Wastewater Treatment System. *Paper Departement of Civil Enviromental Engineering, the Pennsylvania State University*.USA.
- Laboratorium Ilmu Tanah. 2010. *Prosedur Analisis Fisika Tanah*. Fakultas Pertanian, Unsoed. 50 hal.
- Lumpkin, T.A., and D.L., Plucknett. 1982. *Azolla as a Green Manure: Use and Management in Crop Production*. Westview Press. Colorado.
- Nasseri, A.T., S. Rasoul-Amini, M.H. Morowvat, and Y. Ghasemi. 2011. Single Cell Protein and Process. *American Journal of Food Technology* 6(2): 103-116.
- Sikora, L. J., C. Cambardella, V. Yakovchenko, and J. Doran. 1996. Assesing Soil Quality by Testing Organic Matter. P. 41-50 in *Soil Organic Matter : Analysis and Interpretation*. SSSA Spec. Publ. 46. SSSA Medison WI.
- Six, J., E.T. Elliott, K. Paustian, and J.W. Doran. 1998. Aggregation and Soil Organic Matter Accumulation in Cultivated and Native Grassland Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1367-1377.
- Six, J., E.T. Elliott, and K. Paustian. 1999. Aggregate and Soil Organic Matter Dynamics under Conventionaland No-Tillage Systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 1350-1358.
- Suntoro, A.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaanya.*Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Supartoto dan P. Widyasunu.2013. Kajian Potensi *Azolla microphylla* sebagai Produsen Biomas pada Beberapa Variasi Pupuk Kolam.*Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan III* (2013).Bidang I Biodiversitas Tropis dan Bioprospeksi.ISBN 978-979-9204-88-2. Hal: 1-12.
- Supartoto, P. Widyasunu, Roesdiyanto, dan M. Santoso. 2012. Eksplorasi Potensi *Azolla microphylla* dan *Lemna polyrhiza* sebagai Produsen Biomass Bahan Pupuk Hijau, Pakan Itik, dan Ikan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II* (2012).12 hal.
- Syamsuhaidi.1997. *Penggunaan Duckweed (Famili Lemnaceae) sebagai Pakan Ternak Serat Sumber Protein dalam Ransum Ayam Pedaging*.Disertasi Program Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Watanabe, I. 1979. *Agrivulture Use of Azolla*.Outline of Lecture on *Azolla* (Part II). Infer Training Course. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Widyasunu, P. 2010. Peranan *Azolla microphylla* untuk Go PadiOrganik. *Proceeding Seminar Hari Lingkungan Hidup Sedunia: Program Magister Lingkungan*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Widyasunu, P. dan S. Atmodjo.2010. Kajian Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Batu dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Agronomika*, 10 (2): 56-68.
- Widyasunu, P., dan Supartoto. 2013. Manfaat Futuristik Beauty of *Azolla* and *Lemna* untuk Pertanian dan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan III* (2013). Bidang I Biodiversitas Tropis dan

- Bioprospeksi. ISBN 978-979-9204-88-2. Hal: 1-12.
- Widyasunu, P., M. Rif'an, dan Bondansari. 2000 a. *Identifikasi Kualitas Tanah Atas Dasar Dinamika Bahan Organik pada Katena Tanah Lereng Selatan Gunung Slamet Kabupaten Banyumas*. Laporan Penelitian. Faperta Unsoed, Purwokerto.
- Widyasunu, P., M. Rif'an, dan Bondansari. 2000 b. *Identifikasi Status Asam Amino Tanah dan Korelasinya dengan Fraksi Asam Humatnya pada Lahan Kering Kabupaten Banyumas untuk Mendukung Rekomendasi Pemupukan Nitrogen*. Laporan Penelitian. Faperta Unsoed, Purwokerto.
- Widyasunu, P., Paul L.G. Vlek, A.M. Moawad, and I. Anas. 1998. Ability of Azolla in Reducing Ammonia Volatilization in Waterfed Rice Field. *Agrin*, 2(4).