

**PERTUMBUHAN TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea aquatica* (L.) Forsk.)
PADA TANAH GAMBUT DENGAN PENAMBAHAN
CANGKANG TELUR, ABU SEKAM DAN PUPUK KANDANG**

Nurul Makromah¹, Diah Rachmawati², dan Santosa Diah Rachmawati³

¹MTsN Model Darrusalam Martapura

^{2,3}Fakultas Biologi UGM Yogyakarta

Abstract. The applications of peat as a farm there are many limiting factors, among others, the reaction is very acidic soil and low nutrient content available. To overcome these problems usually done liming the soil. The addition of lime causes an increase in pH and nutrient availability. This study used the eggshell and husk ash as a source of calcium to overcome the lack of calcium in the soil and to determine the effect of manure on the growth of kale. This study used 1.5 kg of peat per polybag and one plant per polybag. This study used a completely randomized design (CRD) factorial. The first factor eggshell with four levels namely: 0,0-1,5-3,0 and 4.5 g per polybag then the second factor with four level husk ash are: 0,0-5,0-10,0 - 15.0 g per polybag. The third factor of manures are: 0.0 and 50.0 g per polybag. Do six replicates of each treatment combination. Growth parameters were observed plant height, number of leaves, fresh weight of shoot and root, root shoot ratio, pH of peat soil, content of Ca and Fe in shoots. Data were analyzed by Anova and a further test using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the test level $\alpha = 5\%$. The addition of manure increased plant growth of kale. The addition of egg shells raise the pH of peat soil. The addition of rice husk ash and manure on peat soil decreases the concentration of Ca and Fe on shoot of kale.

Keywords: peat, kale, egg shells, rice husk ash, manure

PENDAHULUAN

Gambut merupakan material organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan atau hanya sedikit mengalami perombakan (Noor, 2001). Menurut Radjagukguk (2000) tanah gambut mengandung bahan organik yang sangat tinggi. Akumulasi bahan organik dalam tanah gambut disebabkan oleh dekomposisinya lambat dibandingkan dengan pembentukan bahan organik dari vegetasi di atasnya, akibatnya kandungan hara yang tersedia rendah. Unsur hara yang rendah serta tanah gambut yang masam merupakan kendala pemanfaatan lahan gambut sebagai lahan pertanian.

Supaya lahan gambut dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian maka diperlukan penambahan material tertentu. Menurut Setiadi (1999), gambut seringkali membutuhkan tambahan unsur K, Ca, Mg, P dan unsur mikro Cu, Zn, dan Mn. Pada tanah masam peningkatan pH dan sekaligus peningkatan kejenuhan basa dapat dilakukan dengan pengapuran. Kapur karbonat atau kalsit (CaCO_3) terhidrolisis akan menghasilkan hidroksil penaik pH dan kation Ca peningkat basa (Hanafiah, 2005). Menurut Simamora *et al.* (2006) cangkang telur mengandung kalsium (Ca) sebanyak 98%.

Cangkang telur bisa diperoleh dari industri rumah tangga pembuat roti atau kue yang banyak terdapat di Kalimantan Selatan, bahkan saat ini cangkang telur cenderung menjadi limbah yang mempunyai potensi sebagai pencemar lingkungan. Menurut Noor (2001) kalsium mampu mengganti kedudukan Al pada kompleks jerapan sehingga sebagian Al mengendap dalam bentuk Al hidroksida. Salah satu tanaman yang potensial ditanam di tanah masam adalah tanaman kangkung. Kangkung darat menghendaki tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan tidak dipengaruhi keasaman tanah pada pertumbuhannya. Oleh sebab itu dengan adanya kombinasi antara cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang diharapkan mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman kangkung di tanah gambut khususnya di Kalimantan Selatan.

Menurut Setiadi (1999) kesuburan lahan gambut ditentukan oleh: (1) Ketebalan gambut dan tingkat kematangan lapisan-lapisannya; (2) Keadaan tanah mineral di bawah gambut, (3) Kualitas air sungai atau air pasang yang mempengaruhi proses pembentukan maupun proses pematangannya.

Gambut disebut mentah jika tanah gambut tersebut masih memperlihatkan sifat-sifat asli jaringan penyusunnya. Jadi semakin dalam gambut maka semakin tidak matang karena makin dalam gambut, maka makin banyak ditemukan hasil sisa tanaman (*remnant*) dari jenis rerumputan, sedangkan pada lapisan atas umumnya banyak ditemukan sisa tanaman yang berasal dari jenis pepohonan (Noor, 2001).

Tanah gambut umumnya memiliki pH rendah, kapasitas tukar kation yang tinggi, kejenuhan basa rendah, kandungan K, Ca, Mg, P rendah, kandungan unsur mikro (Cu, Zn, Mn, dan B) rendah. Tanah gambut memiliki sifat penurunan permukaan tanah yang besar setelah dilakukan drainase, memiliki daya hantar hidrolik horisontal yang sangat besar dan vertikal sangat kecil, memiliki daya tahan rendah sehingga tanaman mudah tumbang/robok, dan mempunyai sifat mengering tak balik yang menurunkan daya retensi air dan membuat peka erosi (Anonim, 2007a).

Untuk menjadikan gambut sebagai lahan pertanian perlu adanya perbaikan sifat fisika dan kimia gambut. Menurut Anonim (2007a), untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia gambut dengan pemberian amelioran. Bahan amelioran dapat berupa bahan organik atau anorganik. Jenis amelioran yang telah banyak dicoba adalah kapur, abu limbah pertanian dan pupuk kandang. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang pada tanah gambut terhadap pertumbuhan kangkung serta mengetahui interaksi antara penambahan cangkang telur, abu sekam dan pupuk kandang pada tanah gambut terhadap pertumbuhan kangkung.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan I: Abu sekam dengan 4 aras : A_0 = tanpa abu sekam 0 g /1,5 kg gambut kering, A_1 = diberi abu sekam 1.5 g /1,5 kg gambut kering, A_2 = diberi abu sekam 3g /1,5 kg gambut kering, A_3 = diberi abu sekam 4.5 g /1,5 kg gambut kering. Perlakuan II: Cangkang telur dengan 4 aras: C_0 = tanpa diberi cangkang telur 0 g /1,5 kg gambut kering, C_1 = diberi cangkang telur 5 g /1,5 kg gambut kering, C_2 = diberi cangkang telur 10 g /1,5 kg gambut kering, C_3 = diberi cangkang telur 15g /1,5 kg gambut kering. Perlakuan III: Pupuk Kandang dengan 2 aras: P_0 = tanpa pupuk kandang, P_1 = dengan pupuk kandang sebanyak 50 g.

Cara kerja

Tanah gambut diambil pada kedalaman 0 – 20 cm, kemudian dikeringanginkan hingga kadar airnya berkurang selama 3 hari. Tanah gambut ditimbang masing-masing 1.5 kg kemudian dimasukkan ke dalam polybag dan dicampur dengan cangkang telur, abu sekam dan pupuk kandang sesuai dengan dosis pada kombinasi perlakuan (Tabel 1). Tanah gambut yang telah ditambahkan dengan amelioran diinkubasi selama 14 hari sebelum dilakukan penanaman. Bibit tanaman kangkung yang telah berumur 12 hari dipindahkan dari tempat penyemaian ke media tanam yang telah disiapkan. Pada hari ke-28 tanaman kangkung dipanen.

Parameter dan Analisis Data

Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi: Tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), berat segar pucuk dan akar (g), berat kering pucuk dan akar (g), berat kering pucuk dan akar (g), rasio akar dan pucuk, pH Tanah, uji unsur Ca dan Fe pada pucuk tanaman kangkung. Data dianalisis dengan Anava dan untuk mengetahui beda nyata antara rerata kombinasi perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kangkung. Interaksi antara pupuk kandang-cangkang telur-abu sekam dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 1). Menurut Laegreid *et al.* (1999) ketersediaan N menentukan pertumbuhan tanaman karena penambahan pupuk organik dapat meningkatkan mineralisasi N organik, sehingga ketersediaan NH_4^+ menjadi lebih rendah sebaliknya hal tersebut dapat meningkatkan ketersediaan NH_3 . Pada pH yang tinggi keseimbangan antara NH_4^+ dan NH_3 lebih ke arah NH_3 terutama pada temperatur yang tinggi. Meningkatnya mineralisasi N organik pada tanah gambut dapat meningkatkan pH tanah gambut sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penambahan cangkang telur dan abu sekam kemungkinan mampu menambah unsur Ca dan K ke dalam tanah sehingga unsur P akan mudah diserap oleh tanaman dan memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman khususnya jumlah daun. Menurut Ognjanovic *et al.* (1996) pemupukan dengan Ca dapat mempengaruhi pH tanah, meningkatkan ketersediaan hara terutama fosfor dan ketersediaan elemen makro dan mikro tertentu. Menurut Hidayat (2000) pupuk fosfor sebanyak 50 kg/ha mampu meningkatkan pertumbuhan relatif jumlah daun. Menurut Yeh *et al.* (2000) tanpa penambahan P pertumbuhan tanaman menjadi lebih lambat dan jumlah daunnya sedikit. Hal tersebut menunjukkan unsur P berperan penting dalam pertumbuhan daun.

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm), jumlah daun, umur 28 hari setelah penambahan cangkang telur, abu sekam dan pupuk kandang.

Parameter	Cangkang Telur	Tanpa pupuk kandang (P_0)					Dengan Pupuk kandang (P)				
		Abu Sekam					Abu Sekam				
		A_0	A_1	A_2	A_3	Rerata	A_0	A_1	A_2	A_3	Rerata
Tinggi Tanaman	C_0	15,1 ^a	13,1 ^a	18,9 ^{abcd}	14,2 ^a	15,3 ^p	36,7 ^{ab}	36,9 ^{ab}	31,5 ^a	34,2 ^{ab}	34,8 ^p
	C_1	13,8 ^a	16,7 ^{ab}	17,2 ^{abc}	12,6 ^a	15,1 ^p	38,1 ^{ab}	39,1 ^{ab}	32,5 ^a	39,7 ^{ab}	37,4 ^{pq}
	C_2	23,7 ^{bcd}	17,3 ^{abc}	22,7 ^{bcd}	23,7 ^{bcd}	21,9 ^q	37,8 ^{ab}	39,6 ^{ab}	42,7 ^b	38,5 ^{ab}	39,6 ^q
	C_3	26,9 ^{ef}	24,4 ^{cdef}	32,1 ^f	25,1 ^{def}	26,6 ^r	43,0 ^b	38,2 ^{ab}	40,5 ^{ab}	36,9 ^{ab}	39,7 ^q
	Rerata	19,9 ^u	17,9 ^u	22,2 ^u	18, ^u		38,9 ^u	38,4 ^u	36,8 ^u	37,3 ^u	
Jumlah Daun	C_0	6,3 ^a	7,3 ^{ab}	7,7 ^{ab}	9,5 ^{ab}	7,71 ^p	94,8 ^e	80,3 ^{bcd}	58,2 ^{abc}	61,5 ^{abc}	73,7 ^p
	C_1	11,1 ^{ab}	9,8 ^{ab}	11,3 ^{ab}	9,0 ^{ab}	10,32 ^q	66,3 ^{abcd}	84,8 ^{cde}	88,8 ^{de}	149,5 ^f	97,4 ^q
	C_2	12,1 ^{ab}	11,2 ^{ab}	11,7 ^{ab}	14,1 ^{bc}	12,27 ^q	50,5 ^a	69,5 ^{abode}	67,0 ^{abcd}	93,5 ^e	70,1 ^p
	C_3	20,2 ^{cd}	14,0 ^{bc}	21,8 ^d	18,8 ^{cd}	18,71 ^r	57,7 ^{ab}	59,0 ^{abc}	68,8 ^{abcde}	61,3 ^{abc}	61,7 ^p
	Rerata	12,4 ^u	10,6 ^u	13,1 ^u	12,9 ^u		67,3 ^u	73,4 ^u	70,7 ^u	91,5 ^v	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom dan baris yang sama pada masing-masing parameter tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji $\alpha = 5\%$, perlakuan tanpa atau dengan pupuk kandang A_0 = Abu sekam 0g, A_1 = Abu sekam 1,5g, A_2 = Abu sekam 3g, A_3 = Abu sekam 4,5 g, C_0 = Cangkang telur 0g, C_1 = Cangkang telur 5g, C_2 = Cangkang telur 10g, C_3 = Cangkang telur 15 g.

Interaksi antara cangkang telur-abu sekam-pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman kangkung, hal tersebut karena cangkang telur dan abu sekam memiliki fungsi penting dalam penyediaan unsur kalsium dan kalium (K) pada tanaman. Menurut Ognjanovic (1996) kenaikan keasaman tanah menyebabkan terjadinya pencucian yang semakin kuat terhadap kalsium dan beberapa elemen mikro. Penambahan cangkang telur kemungkinan dapat meningkatkan ketersediaan Ca^{2+} sehingga dapat mengurangi keasaman pada tanah gambut. Selain itu, menurut Marschner (1995) pelepasan unsur hara pada tanah asam relatif tinggi, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan penyerapan air pada tanaman.

Berat Segar Pucuk dan Akar.

Penambahan abu sekam tanpa pupuk kandang dapat meningkatkan berat segar pucuk, tetapi tidak dapat meningkatkan berat segar akar (Tabel 2). Penambahan abu sekam dapat memperbaiki sifat fisik tanah menjadi lebih baik, mengurangi kepadatan tanah, sehingga meningkatkan porositas tanah. Meningkatnya porositas tanah dapat meningkatkan aerasi sehingga pertumbuhan akar dan bagian diatas tanah akan menjadi lebih baik. Menurut Marsullili (2004) abu sekam dapat menyumbangkan K⁺, Si, Ca²⁺, Mg²⁺ dan mineral lainnya. Selain itu menurut Muntohar (2002) abu sekam dapat mengurangi kepadatan dan stabilitas unsur hara pada tanah.

Tabel 2. Berat pucuk dan akar tanaman kangkung setelah penambahan cangkang telur, abu sekam dan pupuk kandang.

Parameter	Cangkang Telur	Tanpa pupuk kandang (P ₀)					Dengan Pupuk kandang (P)				
		Abu Sekam					Abu Sekam				
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata
Berat Segar Pucuk (g)	C ₀	0,9 ^a	1,0 ^a	1,3 ^a	1,4 ^a	1,1 ^p	56,8 ^{bcd}	36,7 ^{ab}	39,6 ^{abc}	41,0 ^{abcd}	43,5 ^p
	C ₁	1,8 ^{abc}	1,5 ^{ab}	2,0 ^{abc}	1,8 ^{abc}	1,8 ^{pq}	47,5 ^{abcd}	55,7 ^{bcd}	32,9 ^a	53,3 ^{bcd}	47,3 ^p
	C ₂	1,0 ^a	2,5 ^{abcd}	3,3 ^{bcde}	3,4 ^{cde}	2,6 ^q	48,4 ^{zbcd}	50,1 ^{abcd}	46,2 ^{abcd}	36,9 ^{ab}	45,4 ^p
	C ₃	5,3 ^f	3,9 ^{def}	7,6 ^g	5,0 ^{ef}	5,4 ^r	41,0 ^{abcd}	60,0 ^d	57,8 ^{cd}	38,5 ^{abc}	49,3 ^p
	Rerata	2,2 ^u	2,2 ^u	3,5 ^v	2,9 ^{uv}		48,4 ^u	50,6 ^u	44,1 ^u	42,4 ^u	
Berat segar Akar (g)	C ₀	0,4 ^{ab}	0,7 ^{ab}	0,3 ^a	0,8 ^{ab}	0,5 ^p	11,0 ^d	6,0 ^{abc}	5,5 ^{abc}	4,4 ^{ab}	6,5 ^p
	C ₁	1,0 ^{ab}	0,5 ^{ab}	1,1 ^{abc}	0,4 ^{ab}	0,7 ^p	6,6 ^{ab}	7,7 ^{bcd}	3,1 ^a	8,0 ^{bcd}	6,4 ^p
	C ₂	3,6 ^{de}	1,6 ^{abc}	1,2 ^{abc}	1,5 ^{bc}	2,1 ^q	9,0 ^{cd}	6,4 ^{abc}	6,7 ^{abcd}	7,0 ^{abcd}	7,3 ^p
	C ₃	3,5 ^{de}	1,6 ^{abc}	4,1 ^e	2,5 ^{cd}	3,0 ^r	5,7 ^{abc}	6,8 ^{abcd}	8,5 ^{bcd}	8,3 ^{bcd}	7,3 ^p
	Rerata	2,1 ^v	1,1 ^u	1,7 ^{uv}	1,4 ^u		8,1 ^v	6,5 ^{uv}	6,0 ^u	7,0 ^{uv}	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom dan baris yang sama pada masing-masing parameter tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji $\alpha = 5\%$, perlakuan tanpa atau dengan pupuk kandang. Umur tanaman 28 hari.

Penambahan cangkang telur dan pupuk kandang dapat meningkatkan berat segar akar, tetapi penambahan abu sekam tidak dapat meningkatkan berat segar akar (Tabel 2). Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan pupuk kandang mampu menyumbangkan unsur N pada tanah gambut sehingga dapat membantu mengaktifkan enzim untuk metabolisme dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Marsullili (2004) pupuk kandang meningkatkan ketersediaan N, P dan K. Menurut Delvian (2006) nitrogen mempengaruhi penggunaan fosfor dan kalium, fosfor dibutuhkan untuk pembentukan sel dan metabolisme karbohidrat. Interaksi antara cangkang telur-abu sekam dapat meningkatkan berat pucuk dan akar pada tanaman kangkung.

Berat segar akar yang tertinggi yaitu, penambahan cangkang telur 15 g, dan abu sekam 3 g. Penambahan cangkang telur dan abu sekam berpengaruh nyata terhadap berat segar akar. Penambahan cangkang telur maupun abu sekam dapat mensuplai Ca sehingga dapat menurunkan keasaman sehingga pH tanah gambut meningkat. Menurunnya keasaman kemungkinan akan mampu mengurangi kadar Al pada tanah gambut. Menurut Lambers *et al.* (1998) toksisitas Al dapat dicegah dengan penambahan Ca, Mg, dan P yang akan menyebabkan pengendapan Al di luar atau di dalam akar. Pengendapan Al akan memudahkan transportasi ion-ion dari tanah ke sel epidermis akar menuju korteks dan xilem. Ion Al dapat mengganggu pengangkutan ion-ion lain, akibatnya pemanjangan sel terhambat maka sel-sel akar akan lebih pendek dan lebar.

Rasio Berat Kering Akar Pucuk

Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan rasio berat kering akar pucuk lebih besar dibandingkan dengan tanpa penambahan pupuk kandang. Perlakuan tanpa pupuk kandang, penambahan abu sekam sebanyak 4,5 g menunjukkan rasio berat kering akar pucuk yang paling besar (Tabel 3). Hal ini berarti pada perlakuan tersebut terjadi pertumbuhan akar yang lebih optimal.

Tabel 3. Rasio berat akar pucuk tanaman kangkung setelah perlakuan cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang.

Cangkang Telur	Tanpa pupuk kandang (P0)					Dengan Pupuk kandang (P)				
	Abu Sekam					Abu Sekam				
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata
C ₀	0,5 ^a	0,6 ^a	0,6 ^a	1,7 ^b	0,8 ^P	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C ₁	0,7 ^a	0,6 ^a	0,4 ^a	1,5 ^b	0,8 ^P	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
C ₂	0,5 ^a	0,5 ^a	0,4 ^a	0,7 ^a	0,6 ^P	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C ₃	0,8 ^a	0,4 ^a	0,5 ^a	0,5 ^a	0,6 ^P	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Rerata	0,6 ^{uv}	0,5 ^u	0,5 ^u	1,1 ^v		0,2	0,2	0,2	0,3	ns

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji $\alpha = 5\%$, pada perlakuan tanpa atau dengan pupuk kandang. - Keterangan notasi sama dengan Tabel 1. - ns = non signifikan.

Adanya interaksi cangkang telur-abu sekam-pupuk kandang dapat menurunkan rasio berat kering akar pucuk, karena interaksi tersebut dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan kesuburan tanah. Meningkatnya kesuburan tanah tersebut kemungkinan dapat menyebabkan rendahnya rasio berat kering akar pucuk. Menurut Chapin (1988) (dalam Marschner, 1995) rasio berat kering akar pucuk meningkat pada tanah yang kesuburannya rendah sehingga tanah gambut yang hanya diberi penambahan abu sekam saja diduga tidak dapat meningkatkan kesuburan bila tidak disertai dengan penambahan amelioran lainnya seperti cangkang telur dan pupuk kandang. Menurut Tan (1982) pengaruh pengapuran dan pemupukan berkaitan dengan perubahan pH, yang selanjutnya akan mempengaruhi KTK (kapasitas tukar kation) tanah.

Derajat Keasaman (pH)

Penambahan cangkang telur tanpa pupuk kandang dapat meningkatkan pH tanah gambut lebih besar dibandingkan dengan penambahan cangkang telur dengan pupuk kandang (Tabel 4). Meningkatnya pH tanah gambut tersebut karena tanpa penambahan pupuk kandang menyebabkan KTK (kapasitas tukar kation) pada tanah menjadi lebih rendah sehingga daya sanggah (*buffer*) pada tanah tersebut juga rendah. Rendahnya daya sanggah pada tanah, maka penambahan cangkang telur tanpa pupuk kandang lebih optimal dalam meningkatkan pH pada tanah gambut tersebut. Menurut Buckman & Brady (1960) semakin besar daya sanggah tanah maka semakin besar kapur yang diperlukan untuk meningkatkan pH, sebaliknya semakin kecil daya sanggah tanah maka semakin kecil pula jumlah kapur yang diperlukan untuk meningkatkan pH tanah tersebut. Selain itu menurut Karama (dalam Noor *et al.*, 1996) KTK dapat meningkatkan daya sanggah tanah, sehingga tanaman dapat terhindar dari beberapa tekanan seperti kemasaman tanah dan keracunan hara.

Tabel 4. pH tanah pada hari ke-27 setelah penambahan cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang

Cangkang Telur	Tanpa pupuk kandang (P ₀)					Dengan Pupuk kandang (P)				
	Abu Sekam					Abu Sekam				
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata
C ₀	2,7 ^a	2,7 ^a	2,6 ^a	2,7 ^a	2,7 ^p	3,7 ^a	4,1 ^b	4,1 ^b	4,0 ^b	4,0 ^p
C ₁	3,6 ^b	3,3 ^b	3,6 ^b	3,5 ^b	3,5 ^q	4,6 ^c	4,5 ^c	4,5 ^b	4,7 ^{cde}	4,5 ^p
C ₂	4,5 ^c	4,4 ^c	4,6 ^c	4,7 ^{cd}	4,6 ^r	4,6 ^{cd}	4,6 ^{cd}	4,6 ^{cd}	5,0 ^e	4,7 ^p
C ₃	5,0 ^{de}	5,5 ^g	5,4 ^{fg}	5,1 ^{ef}	5,3 ^s	4,9 ^{de}	4,9 ^{de}	4,7 ^{cde}	4,8 ^{cde}	4,8 ^p
Rerata	4,0 ^u	4,0 ^u	4,1 ^u	4,0 ^u		4,4 ^u	4,5 ^{uv}	4,5 ^u	4,6 ^v	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji $\alpha = 5\%$ pada perlakuan tanpa atau dengan pupuk kandang. - Keterangan notasi sama dengan Tabel 2.

Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan keberadaan mikroorganisme pada tanah gambut sehingga mempengaruhi peningkatan keasaman pada tanah gambut, karena dalam dekomposisi bahan organik tersebut akan menghasilkan sejumlah asam organik. Menurut Suryantini (2005) Pupuk kandang sebagai pupuk organik yang berfungsi sebagai substrat bagi jasad mikro sehingga dapat meningkatkan populasi dan aktivitas metabolik jasad mikro yang dapat membantu dekomposisi bahan organik tanah gambut.

Penambahan cangkang telur tidak meningkatkan jumlah mikroorganisme pada tanah gambut, sehingga asam organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi juga rendah. Penambahan cangkang telur dapat meningkatkan kegiatan mikroorganisme pada tanah gambut, sehingga proses dekomposisi menjadi lebih optimal. Menurut Buckman & Brady (1995) pengapuran dapat meningkatkan kegiatan mikroorganisme dan unsur hara pada tanah gambut.

Uji Unsur Ca dan Fe

Penambahan abu sekam dan pupuk kandang dapat menurunkan konsentrasi Ca dan Fe pada pucuk kangkung (Tabel 5). Menurunnya konsentrasi Fe tersebut dikarenakan adanya peningkatan pH pada tanah gambut dengan penambahan pupuk kandang (Tabel 4), sehingga penyerapan Fe oleh tanaman menjadi lebih kecil. Pada tanah asam, terdapat banyak aluminium-larut dan dapat menghambat penyerapan besi (Salisbury & Ross, 1995). Dengan terhambatnya penyerapan besi oleh tumbuhan menyebabkan tanaman akan kekurangan unsur Fe. Menurut Ognjanovi (1996) turunnya keasaman tanah dapat mengurangi kelarutan koloid Al dan Fe.

Tabel 5. Konsentrasi Ca dan Fe (ppm) pada pucuk tanaman kangkung umur 28 hari setelah penambahan cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang.

Uji mineral	Cangkang Telur	Tanpa pupuk kandang (P ₀)					Dengan Pupuk kandang (P)				
		Abu Sekam					Abu Sekam				
		A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Rerata
Ca	C ₃	16225,9 ^d	10784,0 ^a	13605,2 ^c	12814,0 ^b	13357,3	5288,5 ^b	3978,2 ^a	3953,7 ^a	3795,0 ^a	4253,9
Fe	C ₃	196,7 ^c	172,8 ^b	136,1 ^a	170,9 ^b	169,1	156,8 ^b	156,7 ^b	158,6 ^b	110,6 ^a	145,7

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji $\alpha = 5\%$ tanpa atau dengan pupuk kandang. Keterangan notasi sama dengan Tabel 1.

Penambahan cangkang telur sebanyak 15 g tanpa pupuk kandang, konsentrasi Ca lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan cangkang telur dengan pupuk kandang (Tabel 7). Kandungan unsur mineral di dalam tubuh tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada lingkungannya. Penambahan cangkang telur kemungkinan akan meningkatkan ketersediaan kalsium pada tanah gambut, sehingga penyerapan akan kalsium oleh tanaman menjadi lebih besar. Hal tersebut dikarenakan adanya N dalam pupuk kandang dapat meningkatkan bagian protoplasma dibandingkan bagian dinding sel. Meningkatkan kandungan air pada protoplasma dapat mengurangi kalsium oleh karena penambahan bahan dinding sel (Kaunang, 2005). Selain itu menurut Tang *et al.* (2003) pengapuran pada tanah gambut dapat meningkatkan konsentrasi Ca pada pucuk tanaman, dengan pengapuran sebanyak 2,5 ton/ha konsentrasi Ca sebesar 4,6 mg.g⁻¹ dibandingkan tanpa pengapuran hanya 3,2 mg.g⁻¹.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan pupuk kandang meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung.
2. Penambahan cangkang telur meningkatkan pH tanah gambut.
3. Penambahan abu sekam dan pupuk kandang pada tanah gambut menurunkan konsentrasi Ca dan Fe pada pucuk tanaman kangkung.
4. Terdapat interaksi antara penambahan cangkang telur, abu sekam, dan pupuk kandang terhadap jumlah daun, berat segar pucuk, kadar Ca dan Fe, berat segar akar, tetapi tidak terjadi interaksi pada tinggi tanaman, serta rasio berat kering akar pucuk.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengatasi keasaman tanah gambut agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan limbah organik abu sekam dan cangkang telur pada tanaman hortikultura serta penggunaan pupuk organik untuk menambah unsur hara tanaman agar produksi dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2007a. *Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Secara Berkelanjutan di Kawasan Transmigrasi*. <http://www.nakertrans.go.id>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2007
- Buckman, H. & Brady. 1960. *The Nature and Properties of Soils*. Mac Millan, New York.
- Delvian. 2006. *Siklus Hara Faktor Penting Bagi Pertumbuhan Pohon Dalam Pengembangan hutan Tanaman Industri*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Hidayat. 2000. *Peranan Air dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum.L.)*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Kaunang, C.L. 2004. *Respon Ruminan Terhadap Pemberian Hijauan Pakan Yang Dipupuk Air Belerang*, Disertasi. IPB, Bogor.
- Laegreid, M., O.C.Bockman, & O. Kaarstad. 1999. *Agriculture, Fertilizers and the Environment*. CABI Publishing with Norsk Hydro ASA, New York.
- Lambers, H., F. S.Chapin III, & T.L.Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*, Spynger Verlag, new york.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plant*. Academic Press, London
- Marsullili, A. 2004. Analisis Pertumbuhan Kedelai Pada Histosols Dengan Perlakuan abu sekam Padi dan Berbagai Tingkat Lengas Tanah. Dalam *Teknologi Sistem Usaha Tani Lahan Rawa dan Lahan Kering*, Badan Penelitian dan Pengembahangan Pertanian, Kalimantan Selatan.
- Muntohar, A.S. 2002. Utilization of Uncontrolled Burnt Rice Husk Ash in Soil Improvement. *Dimensi Teknik Sipil* 4 (2): 100-105
- Noor, A, A. Jumberi, & R.D.Ningsih. 1996. *Peranan Pupuk Organik Dalam Meningkatkan Hasil Padi Gogo Di Lahan Kering*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa Banjarbaru Kalimantan Selatan, Banjarmasin
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ognjanovic, R., S.Lomovic, D. Djokic, and M. Jelic. 1996. The Effect of Calcium Fertilization and Liming on The Soil Improvement and Grain Yield of Winter Wheat Corn and Soybean. Dalam: *Fertilizers and Environment* (C.Rodriguez Barrueco, Ed). Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.
- Radjaguguk, B. 2000. Perubahan Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut Akibat Reklamasi Lahan Gambut untuk Pertanian. *Jurnal Ilmu Pertanian* 2 (1): 1-15

- Salisbury, F.O., Ross, C.W. 1995. *Plant Physuology Fourth Edition*. Wadsworth Publishing Company, California.
- Setiadi, B. 1999. *Masalah dan Prospek Pemanfaatan Gambut*. BPPT – HSF, Jakarta.
- Simamora, S , & Salundik. 2006. *Meningkatkan kualitas Kompos*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Suryantini. 2005. Serapan N,P,dan K Tanaman Petsai Dengan Pemberian Lumpur Laut dan Pupuk kandang Pada Tanah Gambut, *Jurnal Agrosains*. (2):14-30
- Tan, K.H. 1982. *Principles of Soil Chemistry*, Marcel Dekker, New York.
- Tang, C., Z. Rengel, E. Diatloft, & C. Gazey. 2003. Responses of wheat and barley to liming on a sandy soil with subsoil acidity. *Fiel Crops Research*. (80): 235-244
- White, P.J., & M.R.Broadley. 2003. Calcium in Plant. *Annals of Botany*. 92:487-511
- Yeh, D.M., L.Lin, & C.J.Wright. 2000. Effects of mineral nutrient deficiencies on leaf development, visual symptoms and shoot-root ratio of *Spathiphyllum*. *Scientia Holticulturae*, (86):223-233