

## **PENGARUH PENCAMPURAN TANAH MINERAL BERPIRIT PADA TANAH GAMBUT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI**

*EFFECT OF MINERAL SOIL CONTAINING PYRITE INCORPORATED TO PEAT SOIL ON THE GROWTH AND YIELD OF RICE*

**I Wayan Suastika<sup>1)</sup>, Supiandi Sabiham<sup>2)</sup>, dan Didi Ardi S<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> *Balai Penelitian Tanah, Jl. Ir. H. Juanda No. 98, Bogor*

<sup>2)</sup> *Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor*

*iwayan\_suastika@mail911.com*

### **ABSTRACT**

Peat soil is one of the ecosystem having large potential to be developed as a productive agricultural land if properly managed. Peat soil has constraints to plant growth such as physical, chemical, and biological properties. The application of mineral soil containing high pyrite content is expected to improve chemical characteristic of peat soil by bonding between cationic iron replenished mineral soil containing pyrite and phenolic acid ligand derived from peat soil. The objective of this experiment was to study the effectiveness of mineral soil containing pyrite incorporated by peat soils to the growth and yield of paddy rice. Experiment was done in a laboratory and green house of the Centre for Soil and Agroclimate Research and Development, Bogor using peat soil and mineral soil containing pyrite taken from Sugihan Kiri, Musi Banyuasin, South Sumatera. There are 13 treatments studied in the experiment, with 3 replications. Result showed that amelioration of peat soil applied by mineral soil with high content of pyrite, it's potential to improve the productivity of rice.

*Key words* : peat soil, ameliorant, organic acid, pyrite, rice and acidic sulphate

### **ABSTRAK**

Pengembangan padi di lahan gambut mempunyai prospek yang baik, karena arealnya cukup luas, namun ada beberapa kendala yang dihadapi baik bersifat fisik, kimia maupun biologis. Dari aspek kimia kendala yang dihadapi adalah tingginya kandungan asam-asam fenolat (asam organik hasil dekomposisi bahan organik dalam suasana anaerob) yang dapat meracuni tanaman. Penambahan tanah mineral berpirit yang kadar besinya tinggi diharapkan dapat memperbaiki sifat kimia tanah gambut melalui pembentukan ikatan kompleks antara kation besi dari tanah mineral berpirit dengan asam-asam fenolat dari tanah gambut, sehingga menurunkan pengaruh buruk dari asam-asam tersebut yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas padi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas amelioran tanah mineral berpirit pada tanah gambut yang disawahkan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat-Bogor, mulai bulan Juli 2002–Juli 2003 dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 13 perlakuan yang diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tanah mineral berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman, panjang dan berat akar, gabah bernas, dan persentase gabah hampa. Amelioran tanah mineral dengan kadar pirit tinggi yang dicuci sebanyak empat kali setelah diinkubasi selama satu bulan memberikan hasil gabah bernas paling tinggi yaitu 13.85 g per pot, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil kontrol yaitu 0.78 g per pot.

*Kata kunci* : gambut, amelioran, asam organik, pirit, padi, dan sulfat masam

## PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan salah satu ekosistem yang mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian karena arealnya cukup luas. Berdasarkan berbagai survei yang telah dilakukan, luas areal gambut di Indonesia diperkirakan 13-14 juta ha (Subagyo *et al.*, 2000), yang dibedakan ke dalam gambut tipis (50–100 cm), sedang (100–200 cm), tebal (200–300 cm), dan sangat tebal (>300 cm) (Puslittanak, 1998), yang tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya. Berdasarkan tingkat kesuburannya gambut di Indonesia umumnya tergolong ke dalam gambut oligotropik (miskin) sampai mesotropik (sedang) dan hanya sedikit yang tergolong ke dalam golongan eutropik (subur) (Polak, 1975).

Pemanfaatan gambut untuk bidang pertanian sudah banyak dilakukan, baik untuk tanaman pangan maupun perkebunan, namun tingkat produksi rata-rata yang dicapai masih rendah. Hasil penelitian yang dilakukan Institut Pertanian Bogor (1993) menunjukkan bahwa produksi padi tanpa pupuk pada gambut pedalaman Kalimantan Tengah yang memiliki kematangan fibrik sampai dengan hemik dengan tingkat kesuburan rendah hanya sekitar 0.5 ton ha<sup>-1</sup>. Rendahnya produktivitas lahan gambut disebabkan oleh tanah gambut tergolong tanah yang marginal dengan tingkat kesuburan yang rendah. Selain memiliki keterbatasan berupa ketersediaan unsur hara yang rendah terutama hara N, P, K, Cu, Zn, dan B (Tadano *et al.*, 1992), reaksi tanah sangat masam dan kejenuhan basa yang rendah, gambut yang jika dikelola dengan sistem sawah juga akan menghasilkan asam-asam organik meracun terutama derivat asam fenolat seperti *p*-kumarat, *p*-hidroksibenzoat, vanilat, dan asam ferulat (Tadano *et al.*, 1992).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengendalikan pengaruh buruk dari derivat asam-asam fenolat yang terkandung di dalam gambut, antara lain dengan pencampuran tanah mineral yang mengandung kation-kation polivalen. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa kation-kation polivalen yang ditambahkan akan membentuk

senyawa kompleks dengan asam organik. Asam-asam organik yang tadinya berbentuk monomer, akan berubah menjadi bentuk polimer (Stevenson, 1994 ; Tan, 1997). Dengan terbentuknya senyawa kompleks, maka gambut akan lebih tahan terhadap proses dekomposisi, dan mengurangi daya meracun dari asam-asam organik. Di antara kation polivalen ternyata ion Fe<sup>3+</sup> memiliki afinitas yang paling tinggi terhadap asam-asam organik dibandingkan dengan Cu<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, dan Al<sup>3+</sup> (Saragih, 1996). Hal ini berarti bahwa tanah-tanah atau bahan-bahan yang kandungan besinya tinggi dapat dimanfaatkan sebagai amelioran tanah gambut

Selain Oxisols, tanah mineral yang mempunyai kandungan Fe tinggi, seperti tanah sulfat masam juga mempunyai peluang sebagai amelioran tanah gambut. Potensi lahan sulfat masam untuk amelioran tanah gambut cukup besar. Luas lahan sulfat masam di Indonesia diperkirakan 6.7 juta ha (Soepraptohardjo dan Driessen, 1976 dalam Rachim *et al.*, 2000) sedangkan di seluruh dunia diperkirakan sekitar 12–14 juta ha (Beek *et al.*, 1980).

Berdasarkan hal di atas, maka telah dilakukan penelitian mengenai pencampuran tanah mineral berpirit dengan tanah gambut, dengan tujuan untuk mempelajari efektivitas amelioran tanah mineral berpirit pada tanah gambut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi pada tanah gambut yang disawahkan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan percobaan rumah kaca yang dilaksanakan di Rumah Kaca Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat-Bogor, mulai bulan Juli 2002 – Juli 2003. Bahan tanah gambut dan bahan tanah mineral berpirit yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi yang sama yaitu dari Air Sugihan Kiri, Sumatera Selatan. Gambut yang diambil tergolong gambut oligotropik dengan tingkat dekomposisi hemik sampai saprik dan ketebalam gambut 100 cm.

Percobaan rumah kaca dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok

(*Randomized Completely Block Design*) dengan 13 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 39 pot percobaan. Perlakuan yang diteliti adalah sebagai berikut :  $kic_o$  = Kontrol (tanpa tanah mineral berpirit);  $ric_o$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 0.12% tidak dicuci;  $tic_o$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 4.06% tidak dicuci;  $rc_{4,i}$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 0.12% dicuci setiap 7 hari;  $rc_{2,i}$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 0.12% dicuci setiap 14 hari;  $tc_{4,i}$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 4.06% dicuci setiap 7 hari;  $tc_{2,i}$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 4.06% dicuci setiap 14 hari;  $ric_4$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 0.12% dicampur gambut, dicuci setiap 7 hari;  $ric_2$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 0.12% dicampur gambut, dicuci setiap 14 hari;  $tic_4$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 4.06% dicampur gambut, dicuci setiap 7 hari;  $tic_2$  = Bahan tanah mineral dengan kadar pirit 4.06% dicampur gambut, dicuci setiap 14 hari;  $rico_{s1}$  =  $FeSO_4$  (setara kadar pirit 0.12 %); dan  $tico_{s2}$  =  $FeSO_4$  (setara kadar pirit 4.06 %)

Sebelum dilakukan percobaan rumah kaca, terlebih dahulu dilakukan perlakuan penyiapan bahan tanah mineral berpirit dengan melakukan pencucian. Perlakuan yang dilakukan adalah;

Bahan tanah mineral berpirit dengan kandungan pirit rendah (0.12%) dan tinggi (4.06%) dicuci dengan air bebas ion dengan perbandingan 1:1 selama 1 bulan (perlakuan 4, 5, 6 dan 7). Pencucian dilakukan pada 2 taraf yaitu taraf 1 dengan 4 kali pencucian selama 1 bulan dengan interval setiap 7 hari sekali, dan taraf 2 dengan 2 kali pencucian selaman 1 bulan dengan interval setiap 14 hari sekali. Setelah pencucian amelioran tanah mineral selesai baru dilakukan pencampuran dengan gambut, diteruskan dengan inkubasi selama 1 bulan, setelah itu dilakukan penanaman.

Bahan tanah mineral berpirit dengan kandungan pirit rendah (0.12%) dan tinggi (4.06%) dicampur dengan gambut kemudian diinkubasi selama satu bulan, baru setelah itu dilakukan perlakuan pencucian menggunakan air bebas ion dengan perbandingan 1:1 dengan 2 taraf (perlakuan 8, 9, 10, dan 11). Untuk taraf 1 dicuci selama satu bulan sebanyak 4 kali dengan interval 7 hari sekali,

dan taraf 2 selama satu bulan sebanyak 2 kali dengan interval 14 hari sekali. Setelah proses pencucian selesai baru dilakukan penanaman padi.

Setiap pot diisi bahan tanah gambut berkadar air kapasitas lapang yang setara dengan 3 kg bahan tanah atau setara bobot kering oven  $105^{\circ}C$ , kemudian dicampur dengan tanah sulfat masam sesuai dengan perlakuan sebanyak 5% erapan maksimum besi (Fe), setelah itu diinkubasi selama satu bulan. Tanaman indikator yang digunakan adalah padi varietas Komojoyo. Sebelum ditanam di dalam pot percobaan, benih padi disemaikan terlebih dahulu dan dipindahkan setelah berumur 21 hari. Setiap pot ditanam 5 rumpun padi kemudian setelah berumur 2 minggu dipilih 3 tanaman yang kondisinya paling baik untuk dipelihara seterusnya. Ketinggian air selama pemeliharaan dipertahankan 2-3 cm. Pupuk yang diberikan terdiri atas Urea, SP-36, dan KCl, dengan dosis masing-masing 200, 150 dan 150 kg  $ha^{-1}$ . SP-36 dan KCl diberikan sekaligus sebagai pupuk dasar, sedangkan pupuk Urea diberikan dua kali yaitu  $\frac{1}{2}$  dosis sebagai pupuk dasar dan  $\frac{1}{2}$  dosis sisanya diberikan pada saat tanaman berumur 21 hst. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan kondisi pertanaman.

Untuk menentukan besarnya pengaruh dari perlakuan yang dilakukan, maka dilakukan pengukuran terhadap peubah pertumbuhan tanaman antara lain: jumlah anakan, akar kering, panjang akar, tinggi tanaman umur 21 hst dan 42 hst, berat berangkasan basah/kering, persentase gabah hampa, dan gabah bernas. Data yang telah diperoleh dianalisis statistik dengan Anava pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Ciri kimia bahan tanah gambut*

Hasil analisis pendahuluan terhadap sifat kimia tanah gambut pasang surut disajikan pada Tabel 1. Tanah gambut Air Sugihan Kiri berdasarkan kriteria IPB (1993) memiliki nilai pH  $H_2O$  sangat masam yaitu 3.92, kandungan N total dan C-organik tanah tergolong tinggi yaitu masing-masing 1.49% dan 57.51%. Tingginya nisbah C/N

yaitu 38.59 mengakibatkan kandungan N total yang tinggi tidak diikuti oleh tingginya ketersediaan N bagi tanaman. Berdasarkan kriteria IPB (1983) kandungan posfor ekstrak Bay-1 tanah gambut Air Sugihan Kiri tergolong sedang.

Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah gambut Air Sugihan Kiri yang diekstrak dengan  $NH_4OAc$  pH 7.0 tergolong sangat tinggi yaitu 121.69 me 100 g<sup>-1</sup>. KTK yang tinggi ini disebabkan oleh banyaknya kandungan asam-asam organik pada tanah tersebut. Nilai KTK tanah yang tinggi ini, diikuti pula oleh rendahnya kejenuhan basa (KB) yaitu sebesar 19%. Kejenuhan basa mempunyai hubungan yang erat dengan kadar abu. Kadar abu tanah gambut Air Sugihan Kiri tergolong rendah yaitu 3.5%, sehingga kejenuhan basa juga rendah. Nilai KB yang rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman karena

penyediaan hara bagi tanaman menjadi rendah. Kandungan basa-basa tersedia pada tanah gambut Air Sugihan Kiri terutama Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd tergolong tinggi yaitu masing-masing 16.41 me 100 g<sup>-1</sup>, 4.38 me 100 g<sup>-1</sup>, dan 2.58 me 100 g<sup>-1</sup>, sedangkan untuk K-dd tergolong rendah yaitu 0.12 me 100 g<sup>-1</sup>. Kandungan hara mikro antara lain Cu, Zn, Fe, dan Mn tanah gambut Air Sugihan Kiri yang diekstrak dengan DTPA tergolong rendah. Berdasarkan kriteria penilaian kesuburan terhadap beberapa sifat kimia tanah gambut pasang surut Air Sugihan Kiri, dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut mempunyai tingkat kesuburan rendah, yaitu tergolong oligotropik. Hal ini tercermin dari rendahnya kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan kadar abu. Di samping itu dari tingkat kematangannya. tanah gambut Air Sugihan Kiri tergolong sudah agak matang dengan tingkat dekomposisi hemik.

Tabel 1. Ciri kimia bahan tanah gambut Air Sugihan Kiri, Sumatera Selatan

Ciri kimia	Hasil analisis
pH (1:2.5)	
H <sub>2</sub> O	3.92
KCl	3.08
Bahan organik	
C (%)	57.51
N (%)	1.49
C/N	38.59
P-Bray 1 (ppm)	19.00
KTK (me 100 g <sup>-1</sup> )	121.69
Kation dapat ditukar	
Ca (me 100 g <sup>-1</sup> )	16.41
Mg (me 100 g <sup>-1</sup> )	4.38
K (me 100 g <sup>-1</sup> )	0.10
Na (me 100 g <sup>-1</sup> )	2.58
Kejenuhan basa (%)	19.00
KCl 1N	
Al <sup>3+</sup> (me 100 g <sup>-1</sup> )	0.07
H <sup>+</sup> (me 100 g <sup>-1</sup> )	0.41
Fe-total (%)	0.17
Kadar abu	3.50
Unsur mikro ekstrak DTPA (ppm)	
Fe	628.00
Mn	68.00
Cu	0.30
Zn	8.20

Tabel 2. Ciri kimia bahan tanah mineral Air Sugihan Kiri, Sumatera Selatan

Ciri kimia	Pirit rendah	Pirit tinggi
pH (1:2.5)		
H <sub>2</sub> O	5.07	4.67
KCl	4.38	4.03
Bahan organik		
C (%)	1.85	4.91
N (%)	0.19	0.20
C/N	9.74	24.55
KTK (me 100 g <sup>-1</sup> )	20.99	26.30
Kation dapat ditukar		
Ca (me g <sup>-1</sup> )	2.77	3.67
Mg (me g <sup>-1</sup> )	3.40	3.60
K (me g <sup>-1</sup> )	0.49	1.10
Na (me g <sup>-1</sup> )	2.07	4.03
Kejenuhan basa (%)	42	48.00
KCl 1N		
Al <sup>3+</sup> (me 100 g <sup>-1</sup> )	0.41	2.36
H <sup>+</sup> (me 100 g <sup>-1</sup> )	0.51	2.05
Fe-total (%)	3.15	5.80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen		
Langsung (mg kg <sup>-1</sup> )	2	8.00
HClO <sub>4</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	12	21.00
Ekstrak HCl 25%		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	79	181.00
K <sub>2</sub> O (mg kg <sup>-1</sup> )	341	951.00
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	324.25	2597.28

### Ciri kimia tanah mineral berpirit

Hasil analisis ciri-ciri kimia bahan amelioran tanah mineral disajikan pada Tabel 2. Reaksi tanah baik untuk tanah mineral berkadar pirit rendah maupun tinggi tergolong masam yaitu masing-masing 5.07 dan 4.67. Rendahnya pH ini diduga disebabkan oleh pirit yang terkandung di dalamnya telah mengalami oksidasi. Kadar C-organik dan N-total pada tanah mineral berkadar pirit rendah tergolong rendah yaitu masing-masing 1.85% dan 0.19% dengan nisbah C/N 9.74, sedangkan untuk tanah mineral berkadar pirit tinggi kadar C-organiknya termasuk tinggi yaitu 4.91% dan N-total tergolong rendah yaitu 0.20% dengan nisbah C/N 24.55. Posfor dengan ekstrak Olsen pada tanah mineral berkadar pirit rendah dan tinggi termasuk rendah, walaupun secara relatif kandungan P pada tanah mineral berkadar pirit tinggi lebih tinggi daripada tanah mineral berkadar pirit rendah yaitu 8 mg kg<sup>-1</sup> berbanding 2 mg kg<sup>-1</sup>.

Sedangkan dengan ekstrak HCl 25% kandungan P dan K tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan kedua tanah tersebut mempunyai cadangan P dan K yang cukup tinggi, hanya saja ketersediaannya rendah bagi tanaman. Kandungan basa-basa kedua tanah ini tergolong rendah (untuk Ca) sampai dengan tinggi (untuk Mg, K, dan Na). Tingginya kandungan Mg dan Na diduga berasal dari limpasan air pasang yang membawa serta unsur-unsur hara. KTK kedua tanah ini termasuk tinggi yaitu masing-masing 20.99 me 100 g<sup>-1</sup> dan 26.30 me 100 g<sup>-1</sup>. Sedangkan KB-nya tergolong sedang yaitu masing-masing 42% dan 48%.

Berdasarkan kriteria penilaian kesuburan terhadap beberapa sifat kimia tanah mineral berpirit dapat dikemukakan bahwa tanah mineral berkadar pirit tinggi mempunyai tingkat kesuburan yang lebih baik dibandingkan dengan tanah mineral berkadar pirit rendah. Walaupun demikian ditinjau dari kandungan Fe-totalnya kedua tanah ini

mempunyai prospek yang cukup baik untuk menurunkan reaktivitas asam-asam organik yang terdapat pada tanah gambut melalui mekanisme pembentukan senyawa kompleks kation logam organik. Hasil analisis menunjukkan tanah mineral berkadar pirit rendah mempunyai kadar Fe-total 3.15% sedangkan tanah mineral berkadar pirit tinggi mempunyai kadar Fe-total 5.8%.

#### *Pertumbuhan tanaman*

Data tinggi tanaman, jumlah anakan, berat akar kering, berat berangkasan kering, panjang akar, gabah hampa, dan gabah bernas disajikan pada Tabel 3-5. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa amelioran tanah mineral berpirit berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Amelioran tanah mineral berpirit secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, berat akar, berat berangkasan, panjang akar, dan berat gabah, serta menurunkan persentase gabah hampa.

Pengamatan tinggi tanaman umur 4 mst dan 8 mst menunjukkan bahwa pemberian tanah mineral berpirit baik yang berkadar pirit rendah maupun berkadar pirit tinggi berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman. Tanpa amelioran tanah mineral berpirit rata-rata tinggi tanaman hanya mencapai 28.08 cm pada pengamatan 4 mst dan 57.41 cm pada pengamatan 8 mst. Tinggi tanaman paling tinggi diperoleh dari perlakuan pemberian

tanah mineral berkadar pirit tinggi yang dicuci 4 kali setelah dilakukan inkubasi selama satu bulan baik untuk pengamatan 4 mst maupun 8 mst yaitu masing-masing 35.41 dan 77.68 cm.

Hal ini berhubungan erat dengan kemampuan tanah mineral berkadar pirit tinggi untuk mengendalikan asam-asam organik yang terdapat di dalam tanah gambut melalui mekanisme pembentukan senyawa kompleks lebih baik dibandingkan dengan tanah mineral berkadar pirit rendah. Kandungan Fe-total yang lebih tinggi pada tanah mineral berkadar pirit tinggi diduga merupakan faktor yang penting dalam kemampuannya untuk mengendalikan konsentrasi asam-asam fenolat pada tanah gambut.

Hasil penelitian Saragih (1996) menunjukkan bahwa kation  $Fe^{3+}$  memiliki afinitas yang paling tinggi terhadap senyawa-senyawa organik dari tanah gambut dan interaksinya paling stabil dibandingkan dengan kation lainnya. Di samping kadar besi tinggi, masa inkubasi dan pencucian juga berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Pencucian yang dilakukan setelah campuran tanah mineral berpirit dengan tanah gambut diinkubasi selama satu bulan menunjukkan rata-rata tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan pencucian dilakukan sebelum inkubasi. Pada pengamatan 8 mst rata-rata tinggi tanaman sebesar 65–76 cm dihasilkan oleh perlakuan pencucian yang dilakukan setelah masa inkubasi.

Tabel 3. Pengaruh amelioran tanah mineral berpirit terhadap tinggi tanaman dan jumlah Anakan padi pada tanah gambut Air Sugihan Kiri

No.	Perlakuan	Tinggi tanaman 4 mst (cm)	Tinggi tanaman 8 mst (cm)	Jumlah anakan 8 mst (rpm)
1	kiC <sub>0</sub>	28.08 cd	57.41 fg	1.778 e
2	ric <sub>0</sub>	28.63 cd	62.90 def	2.333 de
3	tic <sub>0</sub>	30.47 bcd	68.44 cd	3.111 c
4	rc <sub>4i</sub>	29.69 cd	65.22 cde	2.778 cd
5	rc <sub>2i</sub>	29.48 cd	63.91 cf	2.333 de
6	tc <sub>4i</sub>	34.13 ab	70.48 bc	3.222 c
7	tc <sub>2i</sub>	31.98 abc	69.97 bc	3.222 c
8	ric <sub>4</sub>	29.81 cd	67.67 cd	3.000 c
9	ric <sub>2</sub>	29.72 cd	66.37 cde	2.889 cd
10	tic <sub>4</sub>	35.41 a	77.68 a	4.889 a
11	tic <sub>2</sub>	35.28 a	75.63 ab	4.111 b
12	ric <sub>0s1</sub>	28.09 cd	59.79 efg	1.889 e
13	tic <sub>0s2</sub>	27.28 d	53.39 g	1.778 e

Huruf kecil yang sama pada setiap kolom menunjukkan beda tidak nyata pada tingkat BNJ 5%

Tabel 4. Pengaruh amelioran tanah mineral berpirit terhadap berat akar, berat berangkasan kering, dan panjang akar padi pada tanah gambut Air Sugihan Kiri

No.	Perlakuan	Akar kering 8 mst (g)	Berangkasan kering 8 mst (g)	Panjang akar saat panen (cm)
1	kic <sub>0</sub>	0.31 c	0.93 d	13.53 gh
2	ric <sub>0</sub>	0.33 c	1.06 bcd	14.90 fgh
3	tic <sub>0</sub>	0.43 bc	1.32 bcd	19.07 bcd
4	rc <sub>4i</sub>	0.35 c	1.19 bcd	16.55 ef
5	rc <sub>2i</sub>	0.34 c	1.10 bcd	15.63 efg
6	tc <sub>4i</sub>	0.51 b	1.64 b	19.83 ab
7	tc <sub>2i</sub>	0.51 b	1.61 bc	19.63 bc
8	ric <sub>4</sub>	0.40 bc	1.28 bcd	17.40 cde
9	ric <sub>2</sub>	0.39 bc	1.23 bcd	17.27 de
10	tic <sub>4</sub>	0.99 a	3.19 a	22.02 a
11	tic <sub>2</sub>	0.94 a	2.93 a	20.78 ab
12	ric <sub>0s1</sub>	0.33 c	1.02 cd	14.33 fgh
13	tic <sub>0s2</sub>	0.30 c	0.89 d	12.95 h

Huruf kecil yang sama pada setiap kolom menunjukkan beda tidak nyata pada tingkat BNJ 5%

Tabel 5. Pengaruh amelioran tanah mineral berpirit terhadap berat berangkasan, gabah hampa, dan hasil tanaman padi pada tanah gambut Air Sugihan Kiri

No.	Perlakuan	Berangkasan kering panen (g)	Gabah hampa (%)	Gabah bernas (g per pot)
1	kic <sub>0</sub>	4.35 ef	0.67 a	0.78 i
2	ric <sub>0</sub>	5.22 e	0.48 b	2.50 g
3	tic <sub>0</sub>	7.60 cd	0.36 c	5.40 d
4	rc <sub>4i</sub>	7.08 d	0.51 b	3.88 e
5	rc <sub>2i</sub>	7.07 d	0.45 b	3.16 f
6	tc <sub>4i</sub>	9.01 c	0.27 d	8.38 c
7	tc <sub>2i</sub>	8.14 cd	0.24 d	5.42 d
8	ric <sub>4</sub>	7.36 d	0.46 b	5.30 d
9	ric <sub>2</sub>	7.19 d	0.34 c	5.05 d
10	tic <sub>4</sub>	13.86 a	0.14 e	13.85 a
11	tic <sub>2</sub>	11.46 b	0.23 d	12.17 b
12	ric <sub>0s1</sub>	4.36 ef	0.43 b	1.40 h
13	tic <sub>0s2</sub>	3.19 f	0.43 b	0.68 i

Huruf kecil yang sama pada setiap kolom menunjukkan beda tidak nyata pada tingkat BNJ 5%

Hal ini diduga terkait dengan proses pembentukan senyawa kompleks. Apabila pencucian dilakukan setelah masa inkubasi, maka senyawa kompleks antara besi dari tanah mineral berpirit dengan asam-asam organik dari tanah gambut sudah terbentuk dan stabil sehingga kalau dilakukan pencucian maka yang tercuci hanya asam-asam organik yang berlebihan dan  $\text{SO}_4^{2-}$  hasil oksidasi pirit. Rachim *et al.* (1989) mengemukakan bahwa masa inkubasi berpengaruh terhadap konsentrasi asam-asam fenolat di dalam tanah gambut. Prasetyo (1996) menambahkan

pencucian campuran gambut dengan tanah mineral berpirit dapat menurunkan konsentrasi  $\text{SO}_4^{2-}$  tersedia.

Tanpa pemberian tanah mineral berpirit konsentrasi asam-asam organik berada pada kisaran yang meracuni tanaman yaitu *p*-hidroksibenzoat 1.04 mM, *p*-kumarat 0.45 mM, vanilat 0.32 mM, ferulat 0.25 mM, sinapat 0.15 mM, dan siringat 0.060 mM. Tadano *et al.* (1992) mengemukakan bahwa asam-asam fenolat dapat meracuni pertumbuhan padi. Konsentrasi asam-asam fenolat 0.1-1 mM termasuk tinggi dan dalam

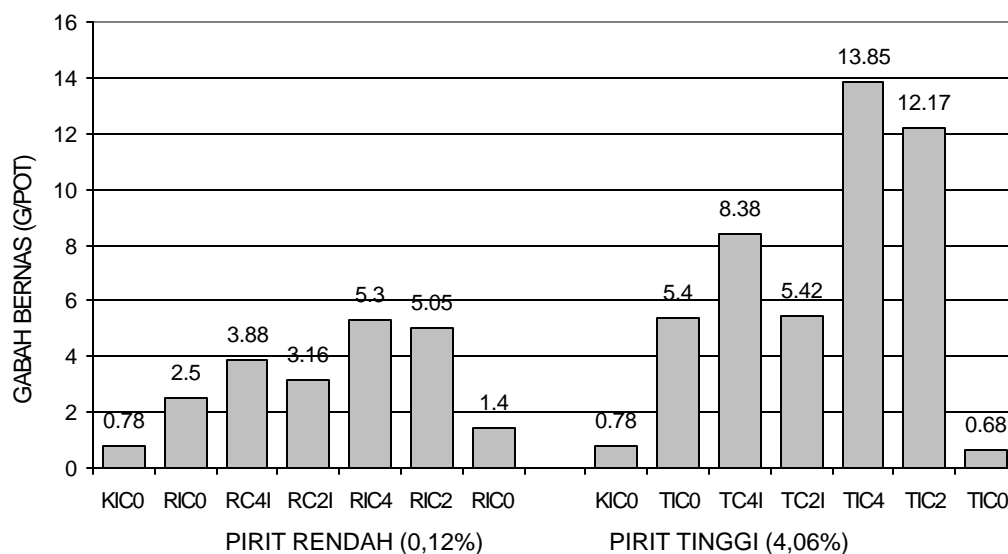
selang yang meracuni tanaman (Whitehead *et al.*, 1981). Vaughan *et al.* (1985) menambahkan bahwa asam-asam fenolat yang bersifat fitotoksik terhadap pertumbuhan tanaman melalui mekanisme gangguan pada proses metabolisme seperti respirasi atau sintesis asam nukleat atau protein.

Perlakuan pemberian tanah mineral berkadar pirit tinggi yang dicuci sebanyak 4 kali setelah inkubasi selama satu bulan juga memberikan jumlah anakan, berat akar, dan berat berangkasan kering paling tinggi, serta panjang akar yang paling panjang. Hal ini disebabkan oleh adanya penurunan kadar asam-asam fenolat akibat terjadinya pembentukan ikatan kompleks organo-kation, sehingga sifat-sifat meracuni asam-asam tersebut akan berkurang dan akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Sistem perakaran merupakan salah satu komponen pertanian yang sangat penting dalam menopang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wilkin, 1969). Hasil pengamatan terhadap bobot akar pada 8 mst dan panjang akar saat panen menunjukkan bahwa pemberian tanah mineral berkadar pirit tinggi memberikan berat akar paling tinggi dan panjang akar yang paling panjang. Tanpa pemberian tanah mineral berpirit berat akar dan panjang akar padi masing-masing adalah 0.31 g dan 13.53 cm, sedangkan dengan

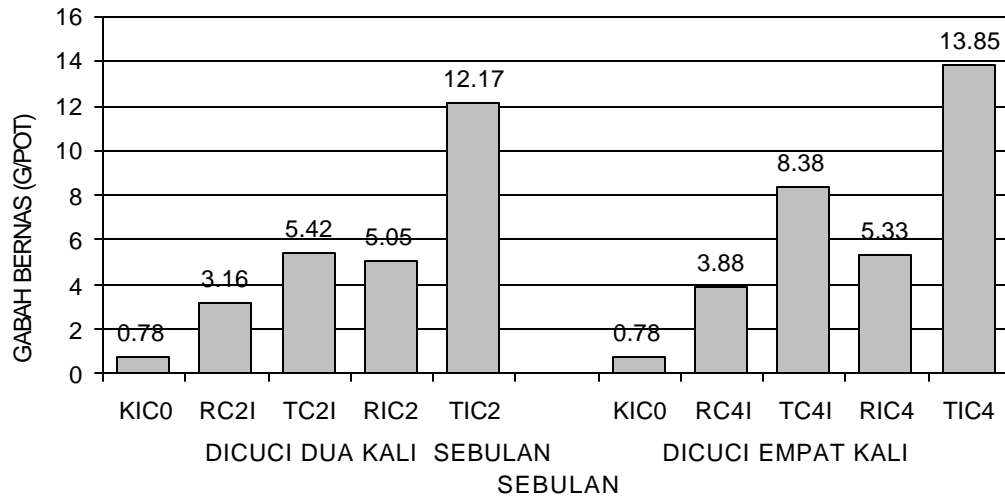
pemberian tanah mineral berkadar pirit tinggi berat akar dan panjang akar mengalami peningkatan yaitu menjadi masing-masing 0.99 g dan 22.02 cm. Hal ini menunjukkan bahwa asam fenolat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan akar tanaman. Hasil penelitian Mario (2002) pada tanah gambut Kalimantan Tengah juga menunjukkan dampak negatif dari keberadaan asam-asam fenolat pada konsentrasi tinggi >1 mM, di mana tanpa amelioran tanaman padi mati pada 42 hari setelah tanam. Patrick (1971) mengemukakan bahwa bahan-bahan fitotoksik hasil dekomposisi bahan organik berpengaruh terhadap permeabilitas sel tanaman, sehingga asam-asam amino dan bahan lain mengalir ke luar sel. Di samping itu senyawa fitotoksik ini dapat menghambat pertumbuhan akar, menyebabkan tanaman menjadi kerdil, dan mengganggu serapan hara, sehingga secara keseluruhan menghambat perkembangan tanaman.

Takajima (1964) *In* Tsutsuki (1984) menambahkan bahwa konsentrasi asam fenolat sebesar 0.6 – 3.0 mM dapat menghambat pertumbuhan akar padi sampai 50%. Di samping itu Whitehead *et al.* (1981) juga mengemukakan bahwa asam-asam fenolat menurunkan secara nyata serapan kalium oleh tanaman barley, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada tanah gambut mengalami gangguan.

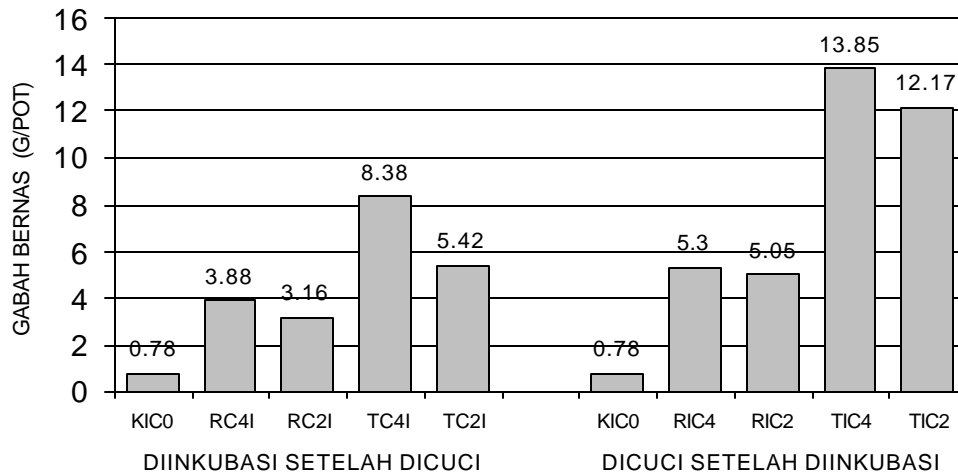


Gambar 1. Pengaruh kadar pirit terhadap hasil gabah bernas





Gambar 2. Pengaruh pencucian terhadap hasil gabah bernas



Gambar 3. Pengaruh masa inkubasi terhadap hasil gabah bernas

Selain berpengaruh pada komponen pertumbuhan, pemberian tanah mineral berpirit juga berpengaruh positif terhadap komponen hasil tanaman padi yaitu dapat meningkatkan bobot gabah bernas dan menurunkan persentase gabah hampa. Keadaan ini berhubungan dengan perbaikan pada komponen pertumbuhan tanaman akibat pemberian tanah mineral berpirit. Pemberian tanah mineral dengan kadar pirit tinggi menyebabkan persentase gabah hampa menjadi rendah, sehingga secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan jumlah gabah bernas (Gambar 1).

Menurut Tadano *et al.* (1992) asam-asam fenolat terutama asam p-hidroksibenzoat dengan

konsentrasi > 0.1 mM dapat menurunkan bobot kering tanaman bagian atas dan biji pada saat panen. Pencucian yang dilakukan 4 kali memberikan hasil gabah bernas lebih tinggi daripada pencucian 2 kali (Gambar 2). Hal ini diduga terkait dengan semakin banyak pencucian, maka akan semakin banyak senyawa-senyawa beracun yang tercuci.

Pencucian yang dilakukan setelah campuran tanah mineral berpirit dengan tanah gambut diinkubasi selama satu bulan memberikan hasil gabah bernas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pencucian yang dilakukan sebelum masa inkubasi (Gambar 3). Hal ini disebabkan oleh telah terbentuknya senyawa kompleks setelah dilakukan

inkubasi, sehingga yang tercuci hanya senyawa-senyawa beracun misalnya sulfat atau senyawa organik yang berlebih.

## KESIMPULAN

Pemberian tanah mineral yang berkadar pirit tinggi berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman, panjang, berat akar, gabah bernas, dan persentase gabah hampa.

Amelioran tanah mineral dengan kadar pirit tinggi (4.06%) yang dicuci sebanyak empat kali setelah diinkubasi selama satu bulan memberikan hasil gabah bernas paling tinggi yaitu 13.85 g per pot, sedangkan amelioran tanah mineral berkadar pirit rendah (0.12%) yang dicuci sebanyak empat kali setelah diinkubasi selama satu bulan dan kontrol masing-masing memberikan hasil gabah bernas 5.30 dan 0.78 g per pot.

Tanah mineral dengan kadar pirit tinggi yang terdapat di bawah lapisan tanah gambut dapat dimanfaatkan sebagai amelioran tanah gambut asal terlebih dahulu diturunkan kadar sulfatnya melalui pencucian dengan air tawar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beek, K.J., W.A. Blokhuis, P.M. Driessen, N. van Breemen, R. Brinkman and L.J. Pons. 1980. Problem soils: their reclamation and management. *In: Land reclamation and water management*. ILRI Publ. 27:43-72, Wageningen.
- Institut Pertanian Bogor. 1993. Survei di daerah persawahan pasang surut. Kerjasama IPB dan PU.
- Mario, D.M. 2002. Peningkatan produktivitas dan stabilitas tanah gambut dengan pemberian tanah mineral yang diperkaya oleh bahan berkadar besi tinggi. Disertasi. Program Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Patrick, Z.A. 1971. Phytotoxic substance associated with the decomposition in soil of plant residues. *Soil Science* 111: 13 - 18.
- Polak, B., 1975. Character and occurrence of peat deposits in the Malaysian tropics. *In* G.J. Bartstra and W.A. Casparie (eds). *Modern Quaternary Research in South-east Asia*. Balkema, Rotterdam.
- Prasetyo, T.B. 1996. Perilaku asam-asam organik meracun pada tanah gambut yang diberi garam Na dan beberapa unsur mikro dalam kaitannya dengan hasil padi. Disertasi. Program Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Puslittanak. 1998. Laporan survei dan pemetaan tanah blok A PLG Kalimantan Tengah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Rachim, A., A. Sutandi, S. Anwar, dan B. Nugroho. 1989. Pemilihan cara pengendalian pengaruh negatif dari tanah mineral bersulfat masam sebagai bahan ameliorasi untuk tanah gambut tebal. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Rachim, A., Kukuh Murtilaksono, Astiana Sastiono, dan Sudrajad. 2000. Peningkatan Produktivitas Tanah Sulfat Masam untuk Budidaya Tanaman Palawija melalui Pencucian dan Penggunaan Amelioran. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Saragih, E.S. 1996. Pengendalian asam-asam organik meracun dengan penambahan Fe (III) pada tanah gambut Jambi, Sumatera. Tesis S2. Program Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. John Wiley and Son Inc, New York.
- Subagyo, H., Nata Suharta, dan Agus B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. hlm. 21-65. *In* Abdurachman A, Le Istiqlal Amien, Fahmuddin Agus, dan D. Djaenuddin (ed). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Tadano, T., K. Yonebayashi, and N. Saito. 1992. Effect of phenolic acid on the growth and occurrence of sterility in crop plants. *p.* 358-369. *In* K. Kyuma, P. Vijarnsorn, and A. Zakaria (eds). *Coastal Lowland Ecosystem in Southern Thailand and Malaysia*. Showado-Printing Co. Skyaku, Kyoto.
- Tan, K.H. 1997. *Principle of Soil Chemistry*. Marcel Dekker, Inc, New York.
- Tsutsuki, K. 1984. Volatile products and low-molecular weight phenolic products of the

- anaerobic decomposition of organic matter, pp. 329 – 343. *In*. Organic matter and rice. IRRI. Los Banos, Phillipines.
- Vaughan, D., R.E. Malcolm, and B.G. Ord. 1985. Influence of humic substances on biochemical processes in plants. *In* Organic Matter and Rice. IRRI. Los Banos, Phillipines
- Whitehead, D.C., H. Dibbs and R.D. Hartley. 1981. Extractan pH and the release of phenolic compounds from soils, plant roots and leaf litter. *Soil Biol. Biochem.* 13: 343-348.
- Wilkin, B.Malcolm. 1969. Physiology of plant growth and development. Mc. Grow-Hill Publishing company limited, Maiden head, Berkshire, England. *Diterjemahkan* oleh Mul Mulyani Sutedjo dan A.G. Kartasapoetra. 1989. Fisiologi Tanaman. Bina Aksara, Jakarta