

Reaksi Pemasaman Senyawa Pirit pada Tanah Rawa Pasang Surut

Bambang Joko Priatmadi dan Abdul Haris

Makalah diterima 10 Juni 2008 / disetujui 24 Desember 2008

ABSTRACT

Acidity Reaction of Pyrite in Tidal Swampland (B.J. Priatmadi and A. Haris): Most of swamp soils in tidal land are Acid Sulfate Soils. Acid sulfate soils are the common name given to soils containing iron sulfides (pyrite). The soils are characterized by very low pH and high amount of soluble S and Fe, resulted from oxidation of pyrite when soils are drained. This study was aimed to determine acidity pattern, iron and sulfate solubility as the impact of the length time of oxidized, the effect of inhibitors application to acidity rate of sulfidic materials and top soils. The materials are: (1) soils at pyritic layer (sulfidic materials) and (2) soils at 0 – 20 cm from soil surface. Soils is sampled at Barambai reclaimed area, Barito Kuala Regency, South Kalimantan Province. In the laboratory soils treated with some ameliorants, that are silica, phosphate and lime applied with dosage 2 t ha⁻¹ with 3 replications times. The soils incubated for 2 weeks under submerged condition. After soil incubation, soil exposed to the air for 1 week, 2 weeks, 4 weeks, and 6 weeks. Parameters of soil analysis include pH, sulfate and iron soluble. Results of this study showed that (1) soil acidity rate of sulfidic materials more faster than upper soils when soils and sulfidic materials oxidized intensively, (2) at submerged soil condition or high soil water content, the application of ameliorants effective increasing the soil pH of the upper soils, (3) at further oxidized soil condition or lower soil water content, the application of ameliorants inhibited acidity rate of soils and sulfidic materials, and (4) at further oxidized soil condition or lower soil water content, the application of ameliorants increased iron solubility of soils and sulfidic materials.

Keywords: Acid sulfate soils, pyrite, soil acidity

PENDAHULUAN

Pada lahan rawa pasang surut sebagian besar tanah-tanah berkembang dari bahan induk yang kaya senyawa pirit (FeS_2) dan tanah yang terbentuk disebut Tanah Sulfat Masam. Di dunia terdapat sekitar 12 juta ha tanah sulfat masam dan 1,5 juta ha di antaranya terdapat di Indonesia (Bos, 1990; Anda dan Siswanto, 2002). Sekitar 200.000 ha dari lahan pasang surut Kalimantan Selatan ditempati oleh jenis tanah ini (Ismangun dan Karama, 1995).

Drainase lahan rawa pasang surut menyebabkan senyawa pirit yang terkandung di dalam tanah menjadi teroksidasi (Zhang dan Luo, 2002). Proses oksidasi senyawa pirit menghasilkan asam sulfat yang berakibat terjadi proses pemasaman tanah yang hebat (Priatmadi, 1999; Priatmadi dan Purnomo, 2000, Priatmadi dan Mahbub, 2003; Toyyibah, 2006). Kendala utama dalam pengembangan lahan rawa

pasang surut untuk persawahan adalah reaksi tanah yang sangat masam dan sumber utama pemasaman tanah adalah oksidasi senyawa pirit (Priatmadi, 2007; Priatmadi, 2008).

Penelitian ini dilandasi pemikiran untuk menghambat reaksi pemasaman tanah oleh pirit secara langsung, yaitu dengan memberikan amelioran silika dan fosfat serta kapur. Amelioran diharapkan akan menyelimuti pirit sehingga senyawa pirit yang bereaksi terhadap oksigen, reaksi oksidasi dapat dihambat. Dengan terhambatnya reaksi oksidasi pirit, maka reaksi pemasaman tanah juga akan terhambat. Shamsuddin and Sarwani (2002) menyebutkan bahwa bahan-bahan alami dapat digunakan untuk menghambat reaksi pemasaman pirit.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat penghambatan reaksi oksidasi pirit dengan beberapa bahan amelioran agar reaksi pemasaman tanah oleh senyawa ini dapat diminimalkan.

¹Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru.

Email: bj_priatmadi@yahoo.com

J. Tanah Trop., Vol. 14, No. 1, 2009: 19-24

ISSN 0852-257X

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian utama adalah (1) contoh tanah pada lapisan pirit (bahan sulfidik) dan (2) lapisan tanah 0 -20 cm dari permukaan tanah. Contoh tanah diambil di daerah rawa pasang surut Delta Pulau Petak, yaitu di Daerah Barambai, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2007.

Contoh tanah diambil menggunakan ring sampler yang terbuat dari pipa PVC dengan diameter 2 inci dan tingginya 10 cm, setelah sebelumnya dilakukan penggalian profil tanah. Contoh tanah segera dimasukkan ke dalam kontainer yang berisi air. Perendaman dimaksudkan untuk mencegah reaksi oksidasi pirit.

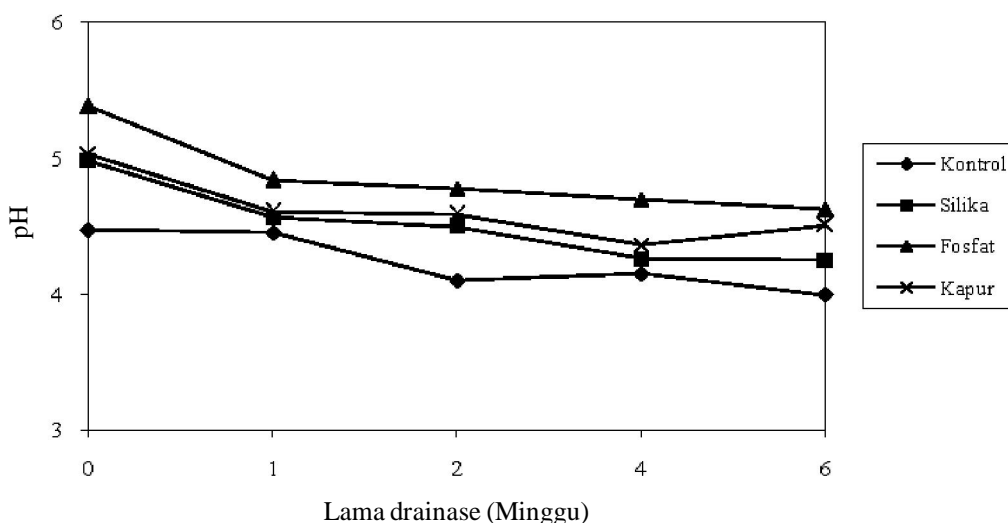
Di laboratorium contoh tanah diberi perlakuan bahan amelioran, yaitu larutan silika (CaSiO_3) p.a, fosfat (KH_2PO_4) p.a. dan kapur (CaCO_3) p.a. masing-masing dengan dosis setara 2 t ha^{-1} dan ditempatkan pada wadah dalam kondisi tergenang. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Contoh tanah diinkubasi selama dua minggu. Setelah masa inkubasi contoh tanah dikeringanginkan selama 1, 2, 4 dan 6 minggu, kemudian dianalisis dengan variabel pengamatan meliputi pH menggunakan pH meter, sulfat larut (larut H_2O) menggunakan spektrofotometer dan besi larut (NH_4OAc pH 4,8) menggunakan spektrofotometer. Hasil analisis dari variabel pengamatan digambarkan secara grafis menurut lama drainase. Pengaruh pemberian amelioran terhadap perubahan kimia tanah diuraikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

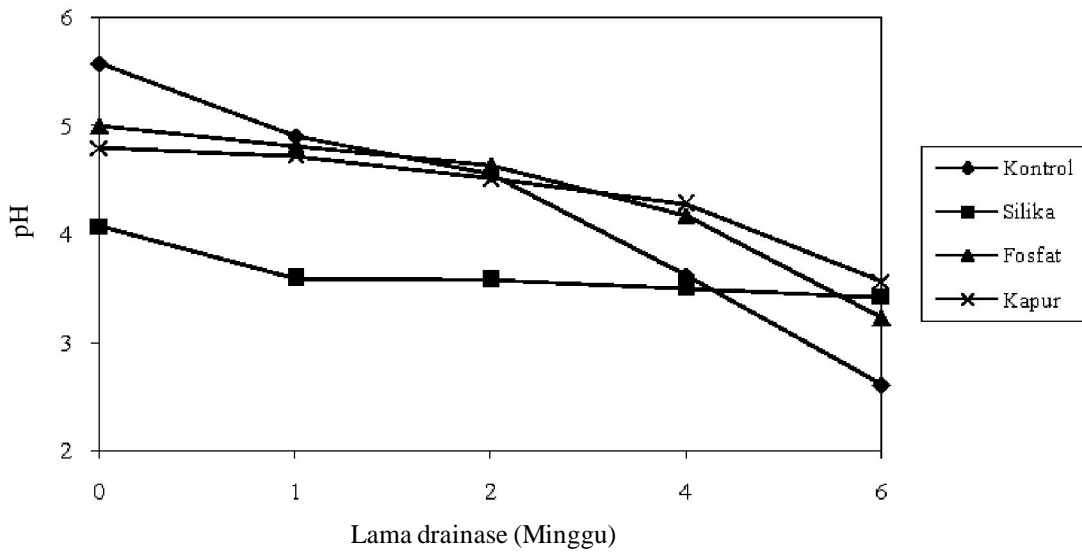
pH Tanah

Pada lapisan tanah 0 – 20 cm, setelah digenangi bahan amelioran dan diinkubasi selama dua minggu (lama drainase 0 minggu) memperlihatkan bahwa pemberian amelioran meningkatkan pH tanah sebesar 0,5 – 1 satuan. Pemberian fosfat menyebabkan pH tanah relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pH tanah lainnya. Gambar 1 memperlihatkan penurunan nilai pH tanah setelah tanah lapisan 0 – 20 cm dikeringanginkan sampai dengan 6 minggu, tetapi pH tanah yang diberi amelioran relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pH tanah kontrol.

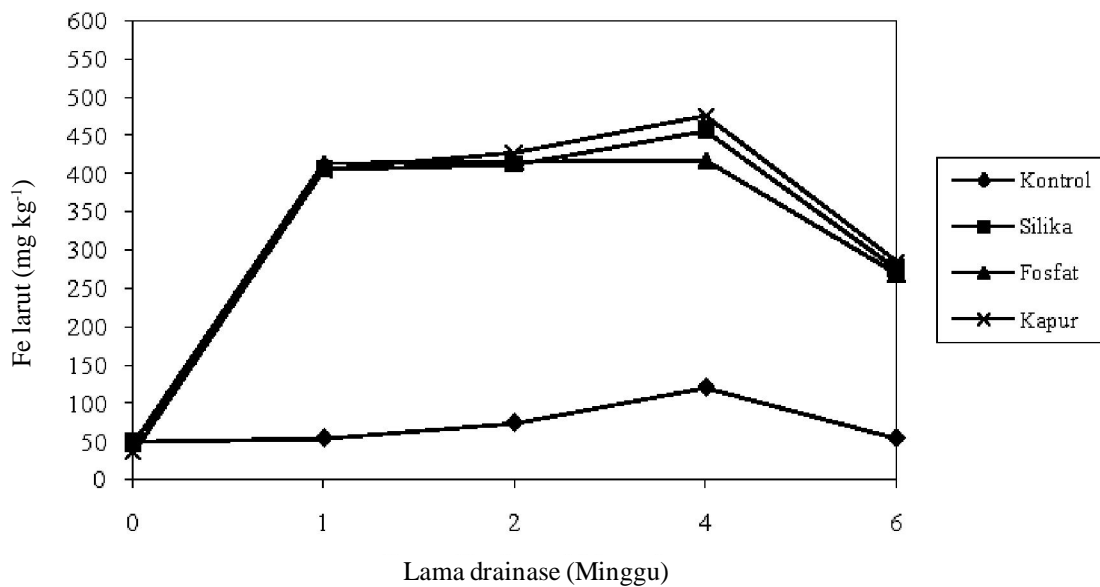
Pada bahan sulfidik, setelah digenangi bahan amelioran dan diinkubasi selama dua minggu (lama drainase 0 minggu) memperlihatkan bahwa pemberian amelioran menyebabkan pH bahan sulfidik relatif lebih rendah (0,5 – 1,5 satuan pH) dibandingkan dengan pH bahan sulfidik kontrol. Setelah didrainase, semua pH bahan sulfidik menurun, tetapi penurunan pH bahan sulfidik kontrol relatif lebih tajam dibandingkan pH bahan sulfidik yang diberi amelioran. Pada bahan sulfidik yang didrainase selama enam minggu, pH bahan sulfidik kontrol relatif paling rendah (turun 2,97 satuan pH) dibandingkan dengan pH tanah yang diberi amelioran (turun 0,6 – 1,7 satuan pH). Nilai pH bahan sulfidik yang diberi perlakuan amelioran relatif lebih stabil terhadap lama tanah didrainase (Gambar 2).



Gambar 1. Nilai pH pada lapisan 0 – 20 cm menurut lama drainase.



Gambar 2. Nilai pH bahan sulfidik menurut lama drainase.



Gambar 3. Fe larut pada lapisan tanah 0 – 20 cm menurut lama drainase.

Bahan amelioran seperti silika, fosfat dan kapur dapat menghambat laju pemasaman tanah dan membuat pH tanah relatif stabil. Fosfat dan kapur mempunyai reaksi yang cenderung bersifat menetralkan kemasaman yang bersumber dari besi dan sulfat larut, tetapi silika dalam tanah selain mempunyai reaksi menetralkan sebagaimana fosfat dan kapur, diduga silika menyelaputi senyawa pirit

sehingga menghambat reaksi oksidasi. Kondisi ini menyebabkan amelioran silika yang diberikan ke bahan sulfidik menyebabkan pH relatif stabil meskipun oksidasi terus berlanjut.

Pemberian amelioran pada tanah lapisan atas pada saat 0 minggu drainase menyebabkan pH meningkat karena bahan amelioran dapat menetralkan kemasaman tanah, sebaliknya pemberian amelioran

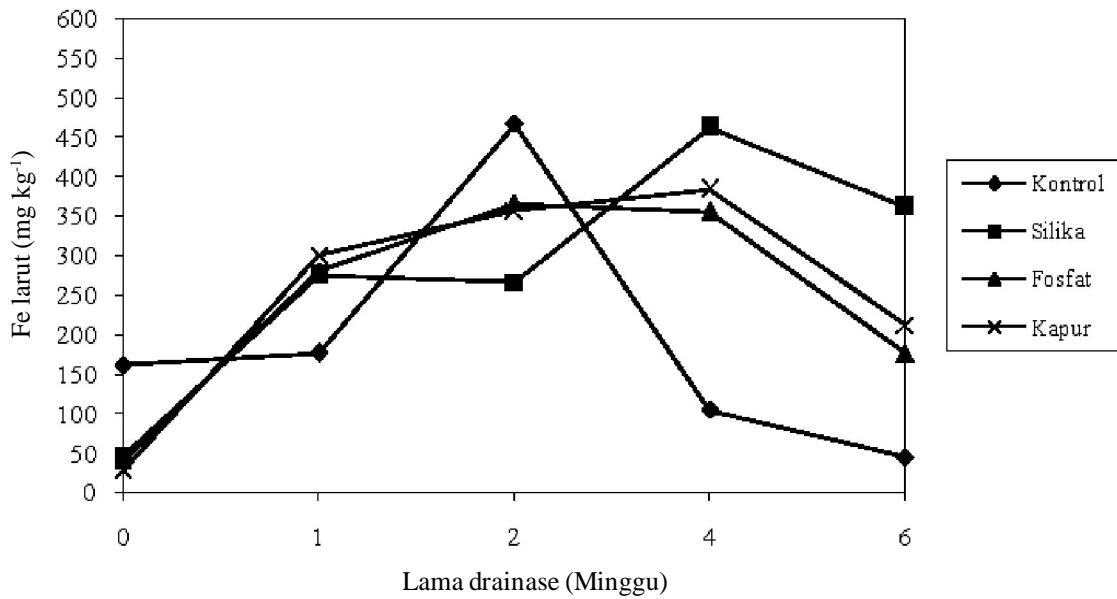
pada bahan sulfidik pada saat 0 minggu drainase menurunkan pH, hal ini disebabkan bahan amelioran menjadi bahan oksidan untuk bahan sulfidik.

Besi Larut

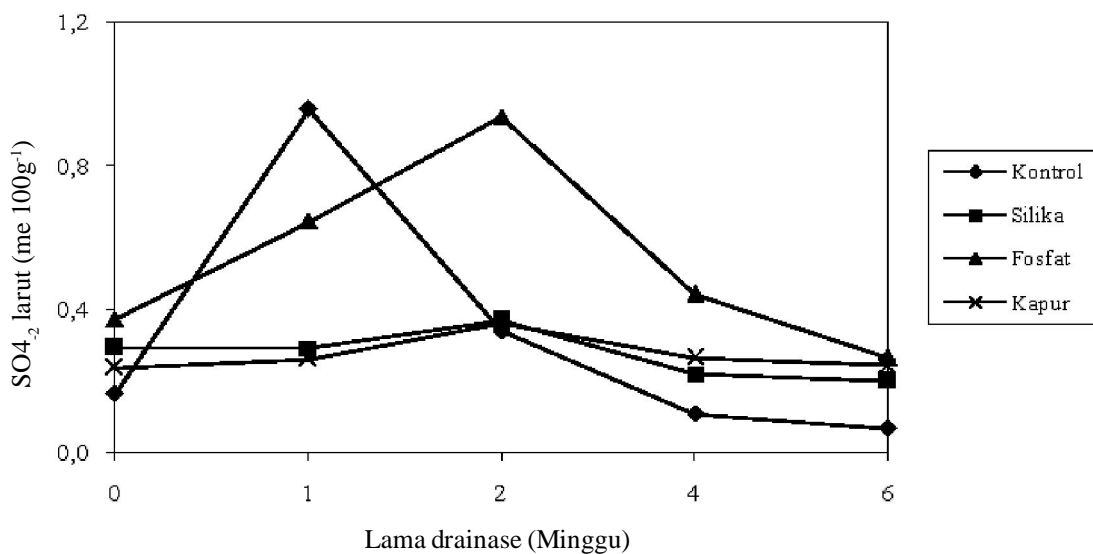
Besi larut pada lapisan tanah 0 – 20 cm relatif tidak berbeda antara perlakuan amelioran dan kontrol pada 0 minggu drainase. Gambar 3 memperlihatkan bahwa setelah tanah dibiarkan terdrainase Fe larut

pada tanah yang diberikan perlakuan amelioran secara mencolok lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

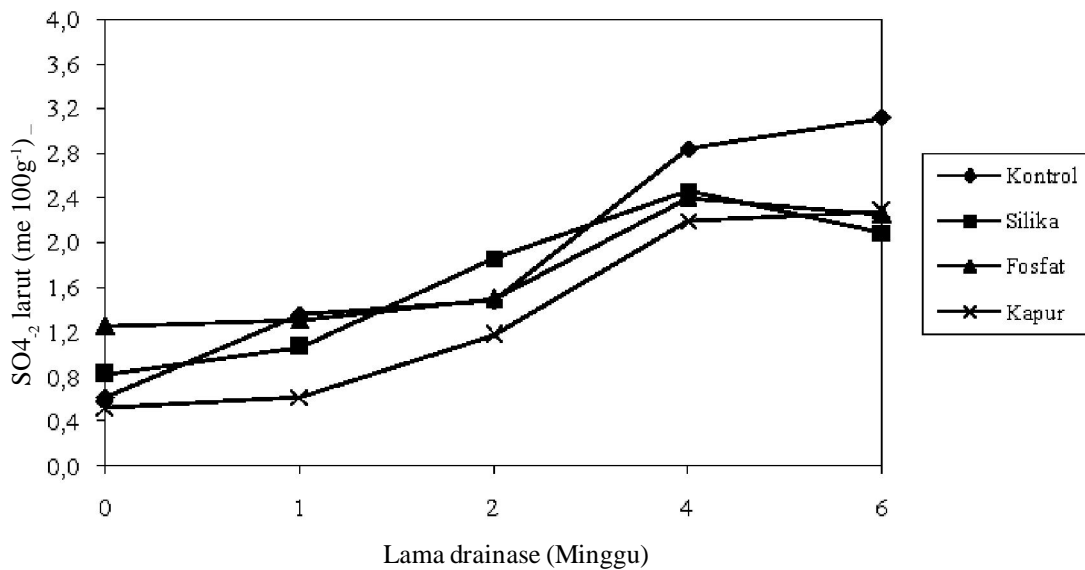
Besi larut pada bahan sulfidik yang diberi perlakuan bahan amelioran lebih rendah dibandingkan dengan Fe larut bahan sulfidik kontrol pada saat 0 minggu perlakuan. Pada Gambar 4 terlihat bahwa setelah teroksidasi 1 – 4 minggu Fe larut bahan sulfidik meningkat sangat tajam dan setelah minggu ke empat cenderung menurun.



Gambar 4. Fe larut pada bahan sulfidik menurut lama drainase.



Gambar 5. Sulfat larut pada lapisan tanah 0 – 20 cm menurut lama drainase.



Gambar 6. Sulfat larut pada bahan sulfidik menurut lama drainase.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan amelioran yang diberikan kepada bahan sulfidik dapat menekan kelarutan Fe apabila kandungan air di dalam tanah tinggi. Setelah teroksidasi lebih lanjut, pemberian amelioran justru meningkatkan kelarutan Fe yang lebih besar pada tanah lapisan atas dan bahan sulfidik. Terjadi reaksi pertukaran antara Fe tanah dan bahan sulfidik dengan Ca dari kalsium silikat, kalsium karbonat dan Kalium dari fosfat, sehingga Fe larut meningkat. Pada 6 minggu drainase, kandungan air yang rendah menyebabkan sebagian Fe melekat pada ped sebagai plak besi (Wang dan Pevery, 1996; 1999) yang relatif menjadi sukar larut.

Sulfat Larut

Sulfat larut pada lapisan tanah 0 – 20 cm yang diberi amelioran secara nyata lebih tinggi dibanding sulfat larut pada kontrol. Gambar 5 memperlihatkan bahwa setelah tanah dibiarkan teroksidasi 1 – 2 minggu, sulfat larut pada tanah yang diberikan perlakuan dan kontrol meningkat dan setelah 2 - 6 minggu drainase menurun lagi. Setelah drainase lebih dari 2 minggu, pembentukan garam-garam sulfat lebih dominan sehingga kelarutan sulfat rendah, sementara laju reaksi oksidasi yang menghasilkan sulfat menurun. Pada bahan sulfidik, reaksi oksidasi pirit yang menghasilkan sulfat terus berlanjut sampai dengan drainase 6 minggu.

Sulfat larut pada bahan sulfidik yang diberi perlakuan amelioran lebih tinggi dibanding kontrol pada saat 0 minggu perlakuan. Gambar 6 memperlihatkan bahwa semakin lama bahan sulfidik teroksidasi sulfat larut semakin meningkat, tetapi bahan sulfidik kontrol meningkat lebih tajam dibanding bahan sulfidik yang diberi perlakuan amelioran. Pada saat 6 minggu drainase, sulfat larut pada bahan sulfidik dengan perlakuan amelioran relatif lebih rendah dibanding sulfat larut pada bahan sulfidik kontrol. Ketika drainase dan oksidasi intensif, terjadi reaksi pertukaran antara sulfat dari tanah dan bahan sulfidik dengan silikat, karbonat dan fosfat dari bahan amelioran.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa laju pemasaman tanah dari bahan sulfidik lebih cepat dibandingkan dengan lapisan tanah atas ketika tanah dan bahan sulfidik teroksidasi lebih lanjut. Pada kondisi tanah dengan kandungan air tinggi, pemberian bahan amelioran (silika, fosfat dan kapur) efektif meningkatkan pH pada lapisan tanah atas. Pada kondisi tanah dan bahan sulfidik teroksidasi lanjut atau kandungan air rendah, pemberian amelioran (silika, fosfat dan kapur) dapat menghambat pemasaman tanah atas dan bahan sulfidik tetapi dapat meningkatkan kelarutan besi pada tanah lapisan atas dan bahan sulfidik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M and A.B. Siswanto. Change of acid sulfate soil properties and water quality as affected by reclamation in a tidal backswamp area. 17thWCCS 14-21 August 2002, Thailand. Paper No. 144: 1-13.
- Bos, M,G. 1992. Research on acid sulphate soils in the humid tropics. In: Papers workshop on acid sulphate soils in the humid tropics, 20-22 November 1990. AARD/LAWOO, Bogor, pp. 1-9.
- Dent, D. 1986. Acid sulphate soils : A baseline for research and development. ILRI, Wageningen. Publication No.39.
- Ismangun dan A. S. Karama. 1994. Potensi dan peluang lahan di Kalimantan Selatan untuk pembangunan pertanian yang berkesinambungan. Kalimantan Agrikultura 4: 1-10.
- Priatmadi, B.J. 1999. Perubahan sifat dan ciri tanah sulfat masam berdasarkan jarak dari sungai dan kaitannya dengan produktivitas padi di Kalimantan Selatan. Thesis S2. Universitas Brawijaya, Malang.
- Priatmadi, B.J. dan E. Purnomo. 2000. Karakterisasi tanah sulfat masam dan zonasi produktivitas padi. J. Tanah Trop. 11: 59-68.
- Priatmadi, B.J. dan M. Mahbub. 2003. Karakteristik kimia, fisika dan morfogenesis tanah sulfat masam di Kalimantan selatan. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Unlam. Banjarbaru.
- Priatmadi, B.J. 2007. Segmentasi tanah sulfat masam di Daerah Reklamasi Kalimantan Selatan. J. Kalimantan Scientiae 70: 84-92.
- Priatmadi, B.J. 2008. Pengaruh pencucian tanah sulfat masam terhadap sifat kimia tanah. J. Agroscentiae 14: 88-95.
- Shamsuddin, J and M. Sarwani. 2002. Pyrite in acid sulfate soils: transformation and inhibition of its oxidation by application of natural materials. 17thWCCS 14-21 August 2002, Thailand. Paper No. 97: 1-5
- Toyibah, N. 2006. Pengaruh pencucian dan penggenangan tanah sulfat masam terhadap sifat kimia tanah. Skripsi. Fakultas Pertanian Unlam. Banjarbaru.
- Wang, T and J.H. Peverly. 1996. Oxidation states and fractionation of plaque iron on roots of common reeds. Soil Sci. Soc. Amer. J. 60: 323-329.
- Wang, T and J.H. Peverly. 1999. Iron oxidation states on root surfaces of a wetland plant (*Phragmites australis*). Soil Sci. Soc. Amer. J. 63: 247-252.
- Zhang, J and S. Luo. 2002. A case study on the relationship between sulfur forms and acidity in acid sulphate soils (ASS). 17thWCCS 14-21 August 2002, Thailand. Paper No. 1048: 1-5.