

Kemasaman Tanah dan Sebaran Senyawa Pirit pada Berbagai Kedalaman Tanah Pasang Surut

Muhammad Zakir Maulidi, Zuraida Titin Mariana*, Bambang Joko Priatmadi

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jenderal A. Yani KM 36 Simpang Empat, Banjarbaru 70714, Indonesia

* Email penulis korespondensi: ztmariana@ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 15 November 2023

Accepted 21 Februari 2024

Published 25 Februari 2024

Online 25 Februari 2024

Kata kunci:

Tidal wetlands, Soil acidity, Redox potential, Dissolved Fe, Pyrite

Abstract

Soil acidity (pH) is the main obstacle in tidal swampland. The high soil acidity (pH < 4.0) causes an increase in the solubility of iron (Fe). The high soil acidity affects the balance of chemical reactions in the soil and the availability of nutrients in the soil. The purpose of this study was to determine soil acidity (pH), redox potential (Eh), and soluble Fe at at varying soil depths with different pyrite locations in tidal swampland. This study used a nested design and studied the following factors: 1) Depth of pyrite 0-50 cm layer (actual acid sulfate soil) and 50-100 cm layer (potential acid sulfate soil). 2) Soil depth includes 0-25 cm, 25-50 cm, 50-75 cm, and 75-100 cm. Soil samples were taken at the depth where pyrite was detected, with 3 replicates at each soil depth. This resulted in a total of 24 experimental units. The depth of the nested soil coincided with the depth of the pyrite. The study analyzed the acidity of acid sulphate soil, redox potential, and dissolved Fe at pyrite locations within soil depths of 0-100 cm and 0-25 cm, 25-50 cm, 50-75 cm, and 75-100 cm. The results indicate that there was no significant difference in the measurements between the various soil depths of 0-50 cm and 50-100 cm.

1. Pendahuluan

Peningkatan produksi pangan pertanian menghadapi tantangan semakin kompleks, baik dari teknologi dan sosial ekonomi, hingga pemanfaatan lahan yang tidak optimal. Mengatasi hal tersebut pemerintah mulai membangun lahan sub optimal untuk wilayah pertanian seperti lahan pasang surut. Lahan sub optimal yang telah terdegradasi memiliki kesuburan yang rendah, sehingga tidak bisa membuat pertumbuhan tanaman menjadi optimal (Tuhuteru et al., 2021).

Lahan pasang surut berpotensi bagi pertanian untuk tanaman pangan, namun dalam pengelolaannya diperlukan *input* teknologi yang sesuai agar menjadi lahan pertanian produktif (Susilawati et al., 2017). Pengelolaan lahan pasang surut dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek kimia, fisika dan biologi tanah serta hidrologi. Pemanfaatan lahan rawa pasang memiliki kendala diantaranya kesuburan tanah yang rendah, tingginya kadar Al, Mn, Fe larut, terdapatnya senyawa pirit dan kemasaman tanah yang tinggi, sementara budidaya tanaman memerlukan pH yang netral.

Kemasaman tanah sering disebabkan oleh oksidasi senyawa pirit (FeS_2) di lahan rawa pasang surut. Oksidasi pirit dibantu oleh bakteri pengoksidasi besi dan sulfur. Tanah sulfat masam di lahan pasang surut setelah dilakukan drainase menunjukkan peningkatan populasi bakteri pengoksidasi besi dan sulfur (Ling et al., 2015). Oksidasi senyawa pirit akan menghasilkan besi (III) dan H_2SO_4 melepaskan H^+ dan SO_4^{2-} , sehingga pH tanah menjadi turun (Abduh dan Annisa, 2016). Jika lapisan pirit dekat dengan permukaan tanah dan lapisan pirit berada di bawah muka air tanah maka penurunan pH tanah dapat terjadi, oleh karena itu pengelolaan lahan pasang surut harus memperhatikan letak kedalaman pirit. Tujuan penelitian untuk mengetahui kemasaman tanah, redoks potensial dan Fe larut pada berbagai kedalaman tanah dan letak senyawa pirit yang berbeda pada lahan pasang surut.

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Tanah digunakan dalam percobaan ini berlokasi di tanah lahan pasang surut Provinsi Kalimantan Selatan, bertempat di Desa Sungai Rangas Provinsi Kalimantan Selatan. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Ada dua faktor yang dicobakan pada Rancangan Tersarang, yaitu: 1) kedalaman pirit yaitu 0-50 cm (tanah sulfat masam aktual) dan 50-100 (tanah sulfat masam potensial); dan 2) kedalaman tanah ada 4 taraf yaitu 0 - 25 cm; 25 - 50; 50 - 75 cm; dan 75 - 100 cm. Kedalaman tanah tersarang dalam kedalaman pirit. Pengambilan sampel tanah pada masing-masing letak kedalaman pirit dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan 24 satuan percobaan

2.2. Pelaksanaan Penelitian

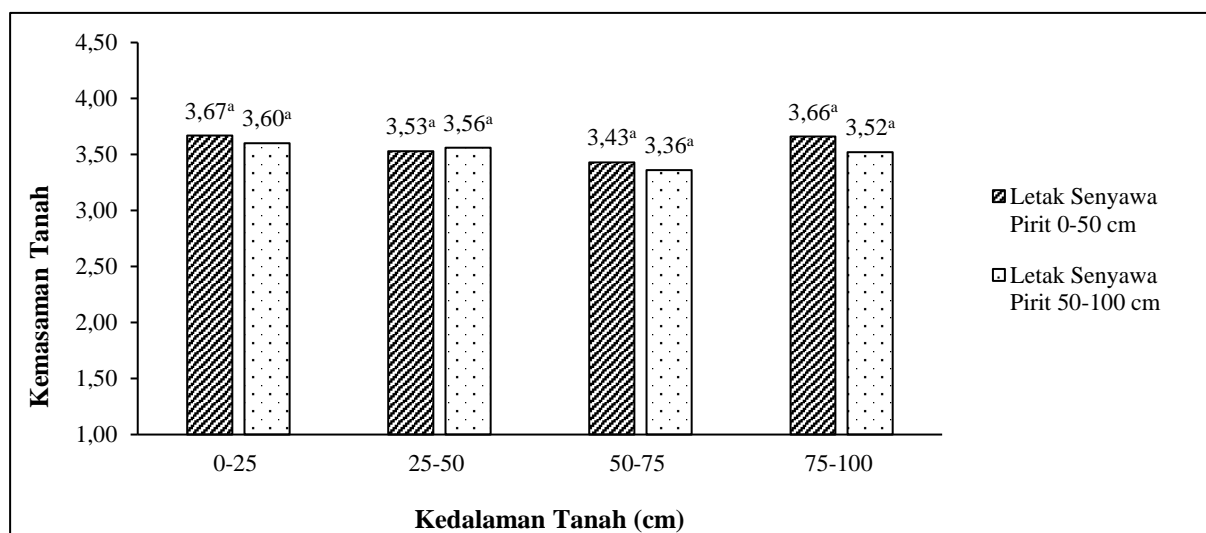
Pengambilan sampel tanah dilaksanakan pada lokasi observasi yang telah diidentifikasi tentang keberadaan pirit, pada kedalaman pirit 0 - 50cm dan 50 - 100 cm. Penentuan ada tidaknya pirit dalam tanah dilakukan dengan cara meneteskan setiap lapisan tanah dengan larutan peroksida (H_2O_2) 30%. Pada masing-masing titik lokasi yang ditemukan kedalaman pirit ditetapkan sebagai plot penelitian di lapangan, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel tanah pada masing-masing kedalaman yaitu 0- 25 cm; 25- 50; 50 - 75 cm; dan 75-100 cm. Sampel-sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditutup rapat.

Analisis sampel tanah dilakukan dalam keadaan tanah basah di laboratorium sesuai parameter yang diamati yaitu pH tanah dengan metode elektroda gelas (H_2O 1:5), Fe-larut menggunakan spektrofotometer dengan metode ekstrak amonium asetat pH 4,8 dan penetapan potensial redoks (Eh) tanah dengan metode elektroda gelas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kemasaman Tanah

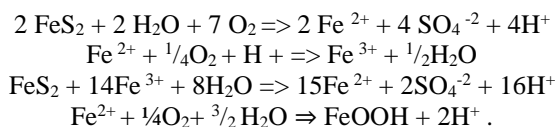
Senyawa pirit (FeS_2) merupakan sumber utama kemasaman tanah di lahan pasang surut. Jika pirit teroksidasi dan kemudian bereaksi dengan air akan melepaskan ion H^+ dan SO_4^{2-} sehingga pH tanah turun. Jika lapisan pirit dekat dengan permukaan tanah (muka air tanah berada di bawah lapisan pirit) maka penurunan pH tanah dapat terjadi. Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa letak pirit pada 0-50 cm dan 50-100 cm di bawah permukaan tanah, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pH tanah pada kedalaman tanah yang diamati yaitu kedalaman 0 sampai 25 cm; 25 sampai 50; 50 sampai 75 cm; dan 75 sampai 100 cm. Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, pH tanah berkisar antara 3,43-3,67 (tergolong sangat masam karena $pH < 4,5$), begitu juga jika piritnya berada pada 50-100 cm, pH tanah tergolong sangat masam yaitu berkisar antara 3,36 - 3,60 (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh berbagai letak senyawa pirit dan kedalaman tanah terhadap pH tanah sulfat masam di Desa Sungai Rangas Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan

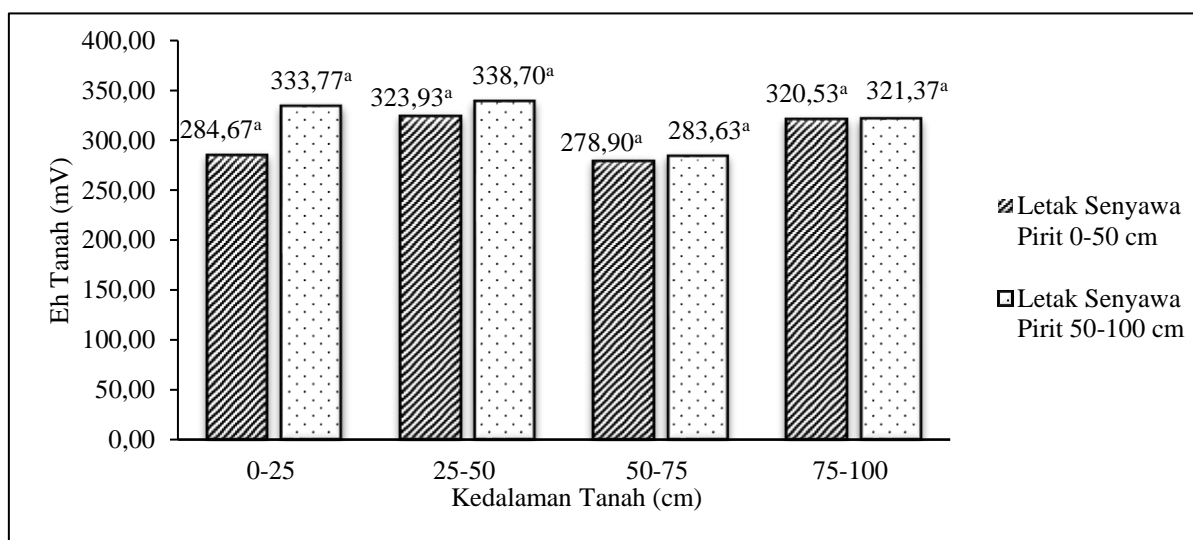
Tanah sulfat masam merupakan jenis tanah umumnya terdapat di lahan rawa pasang surut. Berdasarkan penelitian Mariana (2011) tanah-tanah rawa pasang surut pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, mempunyai kesamaan dalam proses penyebab kemasaman tanahnya yang dapat dilihat dari nilai kemasaman potensial total, namun antara kedalaman 20-40 cm dan 40-60 cm terdapat perbedaan. Semakin tinggi kemasaman potensial total

maka semakin tinggi pula kandungan pirit atau sulfida dalam tanah. Pada penelitian ini, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pH tanah antara kedalaman 0-25 cm; 25-50; 50-75 cm; dan 75-100 cm, dan kemasaman tanah menunjukkan kriteria sangat masam. Sumber kemasaman di lokasi penelitian berasal dari oksidasi senyawa pirit ditentukan oleh adanya bahan oksidator seperti O_2 dan Fe^{3+} . Jika $pH < 4,0$ maka Fe^{3+} dapat mengoksidasi FeS_2 dengan reaksi sebagai berikut (Ma et al., 2023):



3.2 Potensial Redoks

Potensial redoks berkaitan erat dengan proses reduksi dan oksidasi (redoks). Oksidasi pirit umumnya berlangsung pada $pH < 3,0 - 3,7$ dan $Eh 200 - 400$ mV. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa letak pirit pada 0-50 cm dan 50-100 cm di bawah permukaan tanah, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap Eh tanah pada kedalaman tanah yang diamati yaitu kedalaman 0 - 25 cm; 25 - 50; 50 - 75 cm; dan 75 - 100 cm. Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, Eh tanah berkisar antara 278,90-323,93 mV, begitu juga jika piritnya berada pada 50-100 cm, Eh tanah berkisar antara 283,63-338,70 mV (Gambar 2).

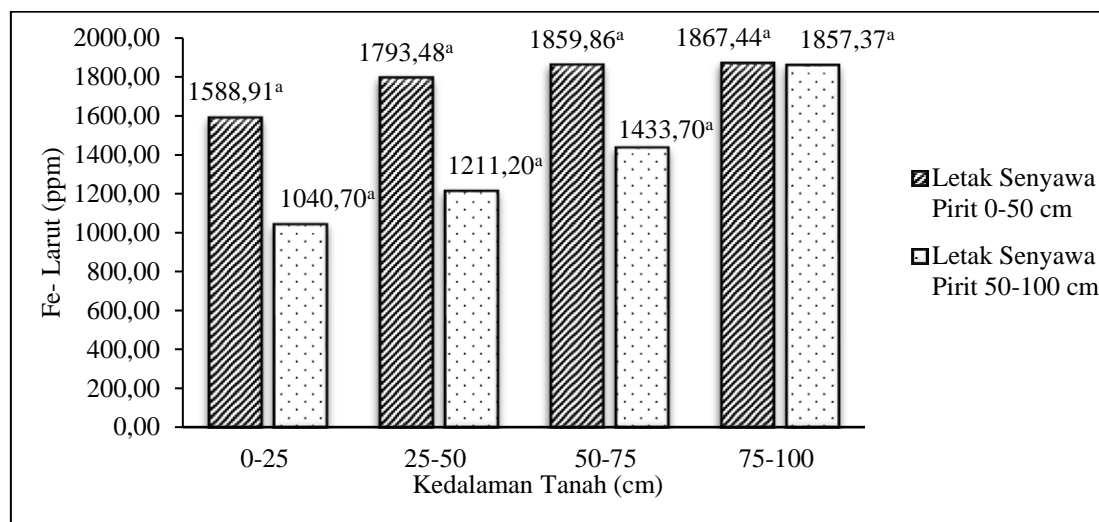


Gambar 2. Pengaruh berbagai letak senyawa pirit dan kedalaman tanah terhadap Eh tanah sulfat masam di Desa Sungai Rangas Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan

3.3 Kandungan Fe- Larut

Hasil analisis ragam pengaruh berbagai letak senyawa pirit dan kedalaman tanah terhadap Fe-larut (ekstrak amonium asetat pH 4,8) pada lahan pasang surut di Desa Sungai Rangas Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa letak senyawa pirit dan kedalaman tidak berpengaruh nyata terhadap Fe-larut pada tanah sulfat masam (Gambar 3).

Penggenangan menyebabkan terjadinya proses reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} , dan konsentrasi Fe^{2+} meningkat dalam larutan tanah dan dapat meracuni tanaman padi (Abduh dan Annisa, 2016). Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa letak pirit pada 0-50 cm dan 50-100 cm di bawah permukaan tanah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap Fe-larut pada kedalaman tanah yang diamati (0 - 25 cm; 25 - 50; 50 - 75 cm; dan 75 - 100 cm). Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, Fe-larut berkisar antara 1.588,91-1.862,44 ppm begitu juga jika piritnya berada pada 50-100 cm yaitu berkisar antara 1.040,70-1.857,37 ppm.



Gambar 3. Pengaruh berbagai letak senyawa pirit dan kedalaman tanah terhadap Fe-Larut tanah sulfat masam di Desa Sungai Rangas Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan

4. Kesimpulan

Kemasaman tanah, potensial redoks, dan besi larut pada tanah sulfat masam yang dianalisis pada lokasi letak pirit 0-50 cm dan 50-100 cm dengan berbagai kedalaman tanah (kedalaman 0-25 cm, 25-50 cm, 50-75 cm, dan 75-100 cm) tidak menunjukkan perbedaan nyata. Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, pH tanah berkisar antara 3,43-3,67 (tergolong sangat masam karena $\text{pH} < 4,5$), begitu juga jika piritnya berada pada 50-100 cm, pH tanah tergolong sangat masam yaitu berkisar antara 3,36 - 3,60. Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, Eh tanah berkisar antara 278,90-323,93 mV, begitu juga jika piritnya berada pada 50-100 cm, Eh tanah berkisar antara 283,63-338,70 mV. Pada tanah yang piritnya berada pada 0-50 cm, Fe -larut berkisar antara 1.588,91-1.862,44 ppm dan jika piritnya berada pada 50-100 cm, Fe larut berkisar antara 1.040,70-1.857,37 ppm.

Daftar Pustaka

- Abduh, A.M., Annisa, W. 2016. Interaction of paddy varieties and compost with flux of methane in tidal swampland. *Journal of Tropical Soils* 21(3), 179-186. <http://dx.doi.org/10.5400/jts.2016.v21i3.179-186>
- Ling, Y-C., Bush, R., Grice, K., Tulipani, S., Berwick, L., Moreau, J.W. 2015. Distribution of iron- and sulfate-reducing bacteria across a coastal acid sulfate soil (CASS) environment: Implications for passive bioremediation by tidal inundation. *Front. Microbiol.* 6:624. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00624>
- Ma, M., Wang, W., Zhang, K., Shi, Z. 2023. Experimental study on the oxidation reaction of coal-pyrite and mineral-pyrite with the participation of Fe(III) and bacteria under acidic conditions. *Energies* 16(8), 3588. <https://doi.org/10.3390/en16083588>
- Mariana, Z.T. 2011. Kajian kemasaman potensial total pada tanah rawa di Kalimantan Selatan. *Jurnal Agroscentiae* 18(2), 70-73.
- Susilawati, A., Wahyudi, E., Minsyah, N. 2017. Pengembangan teknologi untuk pengelolaan lahan rawa pasang surut berkelanjutan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 6(1), 87-94.
- Tuhuteru, S., Ginting, R., Mahanani, A.U., Pumoku, P. 2021. The effect of organic liquid fertilizer to 5 varieties paddy gogo (*Oryza sativa* L.) in the sub-optimal land of Wamena. *JUATIKA* 3(2), 169-179. <https://doi.org/10.36378/juatika.v3i2.1368>