

Sebaran Tingkat Kemasaman Tanah dan Potensial Redoks serta Kedalaman Pirit (FeS_2) pada Lahan Sulfat Masam di Kecamatan Alalak

Fandi Khairany Ahmad, Muhammad Mahbub*, Abdul Hadi

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

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

Informasi Artikel

Received 01 Maret 2024

Accepted 23 Maret 2024

Published 24 Maret 2024

Online 24 Maret 2024

Keywords:

Acid sulfate soil; Pyrite;

Redox potential

Abstract

Acid sulfate soil has a layer of pyrite, when it is oxidized, can acidify the soil. The presence of pyrite in acid sulfate soils is very diverse and must be known. Not knowing the depth of pyrite can have fatal consequences, because layers of pyrite can be lifted to the surface due to tillage so that it oxidizes. This study aims to determine and map the distribution of pyrite depth, soil pH, and redox potential. Soil samples were determined with an exploratory descriptive method through land surveys and supported by laboratory analysis of pH, Eh and FeS_2 . The results showed that acidity of acid sulphate soil at all sample points was classified as very acid, Eh was classified as low reduction till oxidation. Based on the results of observations of pyrite depth, 3,492.15 ha (78.1%) was actual acid sulfate soil and 979.13 ha (21.9) was potential acid sulfate soil. So proper management is needed when turning over the soil so that the pyrite is not exposed, applying lime, organic material and regulating the water level so that the groundwater level is not below the depth of the pyrite.

1. Pendahuluan

Luas lahan sulfat masam di Indonesia sekitar 6,70 juta ha atau 20,10% dari luas lahan rawa pasang surut (20,14 juta ha). Selain itu masih terdapat sekitar 2,07 juta ha lahan rawa yang berpotensi untuk menjadi sulfat masam (Nusryamsi et al., 2014). Tanah sulfat masam memiliki sifat yang khas, yaitu tanah yang jenuh air dan tergenang dangkal dalam waktu sepanjang tahun atau dalam waktu lama yang dipengaruhi oleh luapan air laut atau sungai.

Lahan sulfat masam adalah lahan yang memiliki horizon sulfidik (pirit) di dalam kedalaman <50 cm atau sulfurik di dalam kedalaman <120 cm (Shamshuddin et al., 2014). Bahan sulfidik adalah sumber kemasaman tanah, bila bahan ini teroksidasi akan menghasilkan kondisi yang sangat masam. Kemasaman tanah yang tinggi memicu larutnya unsur beracun dan kahat hara, sehingga tanah menjadi tidak produktif (Abduh dan Annisa, 2017). Diperlukan upaya ekstra untuk mengelola lahan ini menjadi produktif. Sesuai hukum minimum, faktor pembatas utama harus dapat diatasi sebelum usaha lainnya dilakukan. Lebih lanjut Sarangi et al. (2022) mengemukakan rendahnya produktivitas lahan sulfat masam disebabkan karena selain tingginya kemasaman tanah yang menyebabkan lambatnya proses mineralisasi P oleh mikroorganisme, meningkatnya kelarutan unsur beracun seperti Al, Fe dan Mn, juga rendahnya kejenuhan basa dan ketersediaan hara yang rendah.

Petani bisa jadi kurang memahami tentang pentingnya mengetahui kedalaman pirit agar tidak mengalami kesalahan pengolahan tanah yang berujung pada gagal panen. Beberapa kasus bisa saja terjadi akibat penggunaan traktor di tanah sulfat masam justru membalik lapisan pirit ke atas, sehingga teroksidasi. Memenuhi keinginan kementerian pertanian untuk memanfaatkan tanah sulfat masam seoptimal mungkin. Mengatasi hal tersebut maka diperlukan data tentang sebaran kemasaman tanah, potensial redoks dan kedalaman pirit yang dapat membantu petani, pemerintah dalam menentukan pengelolaan tanah sulfat masam di Kecamatan Alalak.

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, yaitu dari bulan Oktober tahun 2021 hingga Januari tahun 2022, yang meliputi kegiatan lapangan dan analisis di laboratorium. Kegiatan lapangan berupa pengambilan sampel

tanah pada lahan sulfat masam di Kecamatan Alalak. Sedangkan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Persiapan penelitian berupa observasi mengenai pustaka-pustaka terkait penunjang penelitian dan pengumpulan data sekunder berupa data vektor (*shapefile*) yang dibutuhkan, yaitu data administrasi, data jalan, data sungai, serta persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Mengadakan survei pendahuluan untuk orientasi lapangan penelitian dan penetapan titik sampel, kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan survei utama untuk pengambilan sampel tanah yang akan dianalisis dan pengukuran kedalaman pirit.

Sampel tanah yang diambil pada lokasi penelitian adalah sebanyak 19 titik yang terbagi empat titik di Desa Panca Karya, tiga titik di Desa Tanjung Harapan, dua titik di Desa Belandean Muara, lima titik di Desa Belandean, empat titik di Desa Sungai Puting, dan satu titik di Desa Sungai Lumbah. Data kedalaman pirit hasil identifikasi di lapangan selanjutnya dianalisis secara spasial dengan metode *inverse distance weighting* (IDW) menggunakan software ArcGIS 10.8. *Inverse distance weighting* (IDW) adalah salah satu metode interpolasi untuk menaksir suatu nilai pada lokasi yang tidak tersampel berdasarkan data disekitarnya.

Kegiatan di laboratorium diawali dengan persiapan sampel tanah tanah basah yang diambil di lapangan. Analisis sampel tanah untuk parameter seperti pH H₂O dengan metode elektroda logam, Eh dengan metode elektroda logam, dan FeS₂ dengan metode *Peroxide Oxidation* (Sabang et al., 2005).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kemasaman Tanah

Tanah sulfat masam di Kecamatan Alalak ini memiliki nilai pH berkisar dari 3,13 sampai dengan 4,61 dengan kriteria semua sampel sangat masam (Tabel 1). Sedangkan sebaran pH tanah pada kedalaman 0-20 cm (Gambar 1) dan sebaran pH pada kedalaman 20-40 cm (Gambar 2). Nilai pH tanah sulfat masam pada semua titik pengambilan sampel pada kedalaman 0 – 20 cm dan 20 – 40 cm berdasarkan hasil analisa di laboratorium berada pada kategori sangat masam. Kemasaman tanah pada tanah sulfat masam disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi topografi, bahan induknya, kandungan Fe dan Al yang tinggi, kandungan bahan organik dan adanya kandungan pirit (FeS₂).

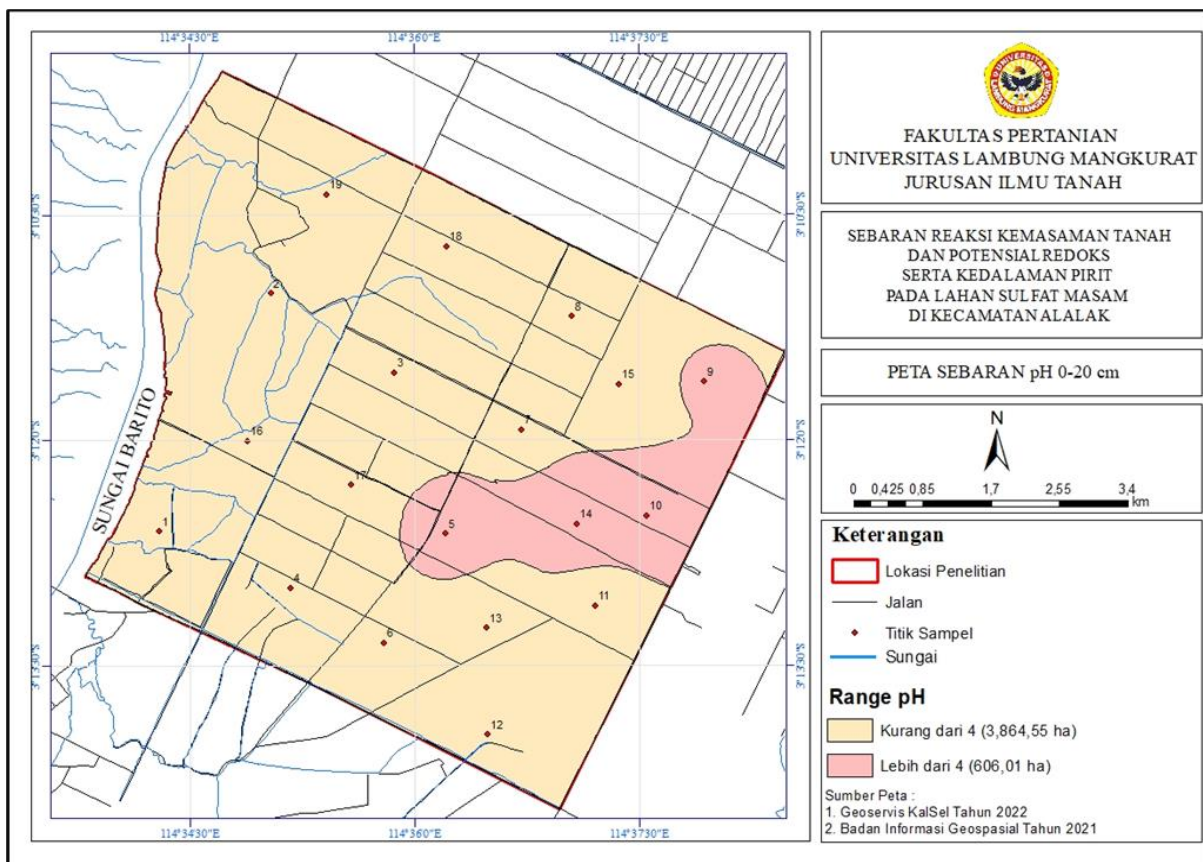
Tabel 1. Hasil analisis pH tanah yang diambil pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm

Nama Desa	Nomor Titik Sampel	pH (Kriteria*)	
		0-20 cm	20-40 cm
Panca Karya	10	4,38 (sangat masam)*	4,30 (sangat masam)
	7	3,79 (sangat masam)	3,55 (sangat masam)
	15	3,58 (sangat masam)	3,61 (sangat masam)
	9	4,07 (sangat masam)	4,44 (sangat masam)
Tanjung Harapan	19	3,88 (sangat masam)	3,27 (sangat masam)
	18	3,89 (sangat masam)	3,35 (sangat masam)
	8	3,65 (sangat masam)	3,61 (sangat masam)
Balandean Muara	16	3,92 (sangat masam)	3,8 (sangat masam)
	2	3,84 (sangat masam)	3,59 (sangat masam)
Balandean	17	3,68 (sangat masam)	3,45 (sangat masam)
	5	4,47 (sangat masam)	4,10 (sangat masam)
	11	3,54 (sangat masam)	3,79 (sangat masam)
	14	4,61 (sangat masam)	4,28 (sangat masam)
	3	3,71 (sangat masam)	3,27 (sangat masam)
Sungai Pitung	1	3,13 (sangat masam)	3,39 (sangat masam)
	4	3,38 (sangat masam)	3,20 (sangat masam)
	6	3,51 (sangat masam)	3,81 (sangat masam)
	13	3,54 (sangat masam)	3,82 (sangat masam)
Sungai Lumbah	12	3,60 (sangat masam)	3,06 (sangat masam)

Keterangan: *Eviati dan Sulaeman (2009).

Berdasarkan Tabel 1 pada lokasi titik sampel tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 cm di Desa Panca Karya memiliki nilai pH berkisar antara 3,58 sampai 4,38. Desa Tanjung Harapan memiliki nilai pH berkisar antara 3,65 sampai 3,88. Desa Balandean Muara memiliki nilai pH berkisar antara 3,84 sampai 3,92. Desa Balandean memiliki nilai pH berkisar antara 3,54 sampai 4,43. Desa Sungai Pitung memiliki nilai pH berkisar antara 3,13 sampai 3,54. Desa Sungai Lumbah memiliki nilai pH 3,6. Dari hasil-hasil pengukuran pH tanah sulfat masam pada 19 titik di keenam desa pada kedalaman 0-20 cm menunjukkan nilai pH tanah berada pada kategori sangat masam.

Pada lokasi titik sampel tanah sulfat masam pada kedalaman 20-40 cm di Desa Panca Karya memiliki nilai pH berkisar antara 3,55 sampai 4,44. Desa Tanjung Harapan memiliki nilai pH berkisar antara 3,27 sampai 3,61. Desa Belandea Muara memiliki nilai pH berkisar antara 3,59 sampai 3,8. Desa Balandean memiliki nilai pH berkisar antara 3,27 sampai 4,28. Desa Sungai Pitung memiliki nilai pH berkisar antara 3,2 sampai 3,82. Desa Sungai Lumbah memiliki nilai pH 3,06. Dari hasil-hasil pengukuran pH tanah sulfat masam pada 19 titik di keenam desa pada kedalaman 20-40 cm menunjukkan nilai pH tanah-tanahnya berada pada kategori yang sama, yaitu sangat masam.

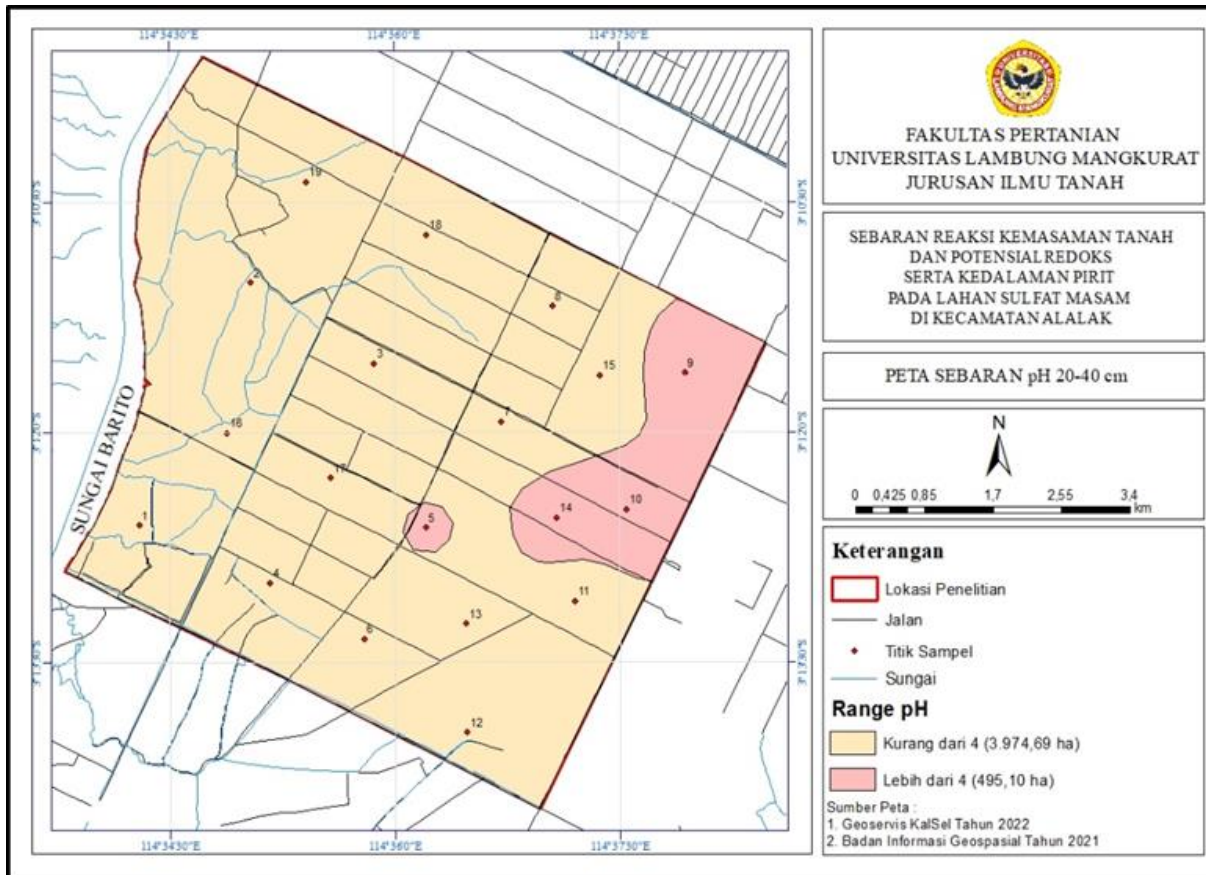


Gambar 1. Peta sebaran pH tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 cm.

Berdasarkan peta sebaran pH tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 cm (Gambar 3) menunjukkan luasan tanah sulfat masam yang memiliki nilai pH lebih dari 4 yaitu seluas 606,01 ha, sedangkan luasan tanah sulfat masam yang memiliki nilai pH kurang dari 4 yaitu seluas 3.864,55 ha. Berdasarkan peta sebaran pH tanah sulfat masam pada kedalaman 20-40 cm (Gambar 4) menunjukkan luasan tanah sulfat masam yang memiliki nilai pH lebih dari 4 yaitu seluas 495,10 ha, sedangkan luasan tanah sulfat masam yang memiliki nilai pH kurang dari 4,0, yaitu seluas 3.974,69 ha.

Tanah sulfat masam potensial dan tanah sulfat masam aktual dapat dibedakan melalui tingkat kemasaannya. Tanah sulfat masam aktual cenderung memiliki pH yang rendah, yaitu dibawah 4, sedangkan tanah sulfat masam potensial memiliki nilai pH yang lebih tinggi (Yuniarti et al., 2022). Hal ini menandakan dengan berlandaskan pada pH tanah, maka sekitar 86,4% dari total lahan 4470,56 Ha sudah teroksidasi mengingat pH tanah sudah berada di bawah 4. Rendahnya pH tanah ini menandakan 86,4% kawasan tersebut merupakan tanah sulfat masam aktual dan hanya 13,6% yang termasuk tanah sulfat masam potensial.

Mengatasi hal tersebut pengelolaan tanah dapat dilakukan dengan cara pengaplikasian kapur. Dosis pengaplikasian kapur sangat bervariasi, mulai dari ratusan kilogram hingga puluhan ton, tergantung tujuan pengaplikasian kapur. Penambahan kapur sebanyak 5 t ha⁻¹ sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan beras yang terus meningkat (Prayoga et al., 2023). Sedangkan untuk remediasi lahan kapur sebanyak 5 ton dikategorikan sangat rendah, karena jumlah tersebut tidak mampu menetralkan keasaman yang timbul akibat oksidasi bahan sulfida. Diperlukan 15-20 t ha⁻¹ kapur untuk mencapai kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman (Hidayat dan Fahmi, 2020). Kebutuhan kapur bahkan bisa mencapai 30 t ha⁻¹ untuk menetralkan keasaman 1% sulfur teroksidasi. Selain itu ukuran kapur yang akan diaplikasikan juga harus diperhatikan. Berdasarkan hasil penelitian Afiat et al. (2023), pemberian kapur dengan ukuran 70 mesh dapat meningkatkan pH yang lebih tinggi dibandingkan ukuran yang lebih kecil dengan dosis yang sama.



Gambar 2. Peta sebaran pH tanah sulfat masam pada kedalaman 20-40 cm.

Penambahan bahan organik juga bisa menjadi alternatif lainnya sebagai pendamping kapur, atau sebagai pengganti kapur, mengingat penggunaan bahan organik lebih murah, dan aman digunakan dibandingkan kapur. Bahan organik yang diaplikasikan ke tanah sulfat masam dapat meningkatkan pH tanah baik dalam kondisi anaerob maupun dalam kondisi aerob (Abduh dan Annisa, 2017). Penambahan bahan organik dapat meningkatkan bakteri pereduksi sulfat, sehingga terjadi reduksi sulfat menjadi sulfida yang dapat mengikat H⁺ dari larutan tanah sehingga kemasaman tanah dapat berkurang (Michael et al., 2015).

3.2. Potensial Redoks

Potensial redoks (Eh) pada lahan penelitian sulfat masam di Kecamatan Alalak ini memiliki nilai Eh berkisar dari 294,5 mV sampai dengan 434 mV dengan kriteria status redoks oksidasi dan reduksi rendah (Tabel 2). Sedangkan penyebaran Eh pada kedalaman 0-20 cm (Gambar 3) dan penyebaran Eh pada kedalaman 20-40 cm (Gambar 4).

Hasil-hasil pengukuran Eh tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 cm titik 10, 7, 9 di Desa Panca Karya, titik 19,18 di Desa Tanjung Harapan, titik 16,2 di Desa Belandean Muara, titik 17, 5, 14, 3 di Desa Belandean dan titik 1, 4 di Desa Sungai Pitung pada kedalaman 0-20 cm berdasarkan nilai gradasi status redoks tanah (Eh) terjadi reduksi rendah. Sedangkan pada titik 15 di Desa Panca Karya, titik 8 di Desa Tanjung Harapan, titik 11 di Desa Belandean, titik 6 dan 13 di Desa Sungai Pitung serta pada titik 12 di Desa Sungai Lumbah terjadi oksidasi pada

tanah sulfat masam, dengan nilai Eh tertinggi di Desa Sungai Lumbah, yaitu 410,1 mV dan Eh terendah, yaitu 319,2 mV yang terdapat di titik 1 Desa Sungai Puting yang tergolong reduksi rendah.

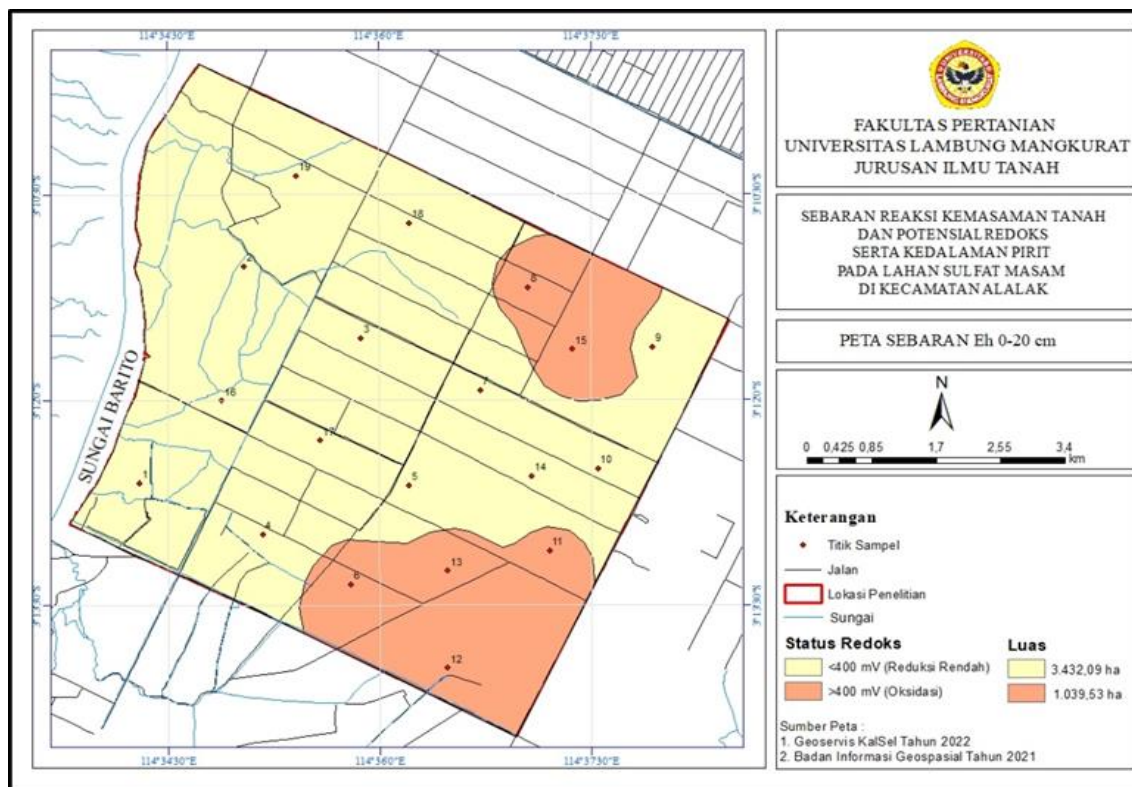
Hasil-hasil pengukuran Eh tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm di Desa Panca Karya, titik 19 dan 8 di Desa Tanjung Harapan, titik 16 dan 2 di Desa Balandean Muara, titik 17, 5, 11, 14, 3 di Desa Balandean, titik 1, 4, 6, 13 di Desa Sungai Pitung berdasarkan nilai gradasi status redoks tanah (Eh) terjadi reduksi rendah. Sedangkan pada titik 18 di Desa Tanjung Harapan dan titik 12 di Desa Sungai Lumbah terjadi oksidasi pada tanah sulfat masam.

Kondisi topografi tanah sulfat masam yang berada di dataran rendah menyebabkan tanah sulfat masam mengalami periode fluktuatif penggenangan secara langsung ataupun tidak langsung. Selain topografi, curah hujan yang berlebih serta luapan pasang secara berkala menjadikan tanah sulfat masam mengalami terluap air dan terkadang surut. Kondisi ini mengakibatkan kondisi redoks tanah yang berubah-ubah sesuai kondisi permukaan air tanah. Tanah cenderung berada dalam kondisi reduktif pada kondisi jenuh dan begitu pula sebaliknya jika tanah dalam kondisi relatif kering maka tanah akan berada dalam kondisi oksidatif. Fe pada tanah sulfat masam biasanya berbentuk terlarut, dapat tukar, dapat direduksi dan residual (Fahmi et al., 2023). Keberadaan Fe di tanah sulfat masam sangat tergantung pada kondisi pH dan redoks tanah. Perubahan pH atau redoks tanah akan cenderung mengubah spesies Fe yang aktif di larutan tanah. Stabilitas keberadaan Fe pada pH <6 dan Eh <800 mV maka bentuk Fe yang aktif adalah Fe^{2+} (Fahmi et al., 2023). Selain itu melihat dari kondisi pH yang sangat masam, dapat menjelaskan bahwa kondisi Eh pada tanah sulfat masam ini cenderung reduksi ringan ke arah oksidatif. Menurut Salo et al. (2023) Eh memiliki korelasi negatif dengan pH, dimana semakin tinggi Eh maka semakin rendah pH di tanah sulfat masam.

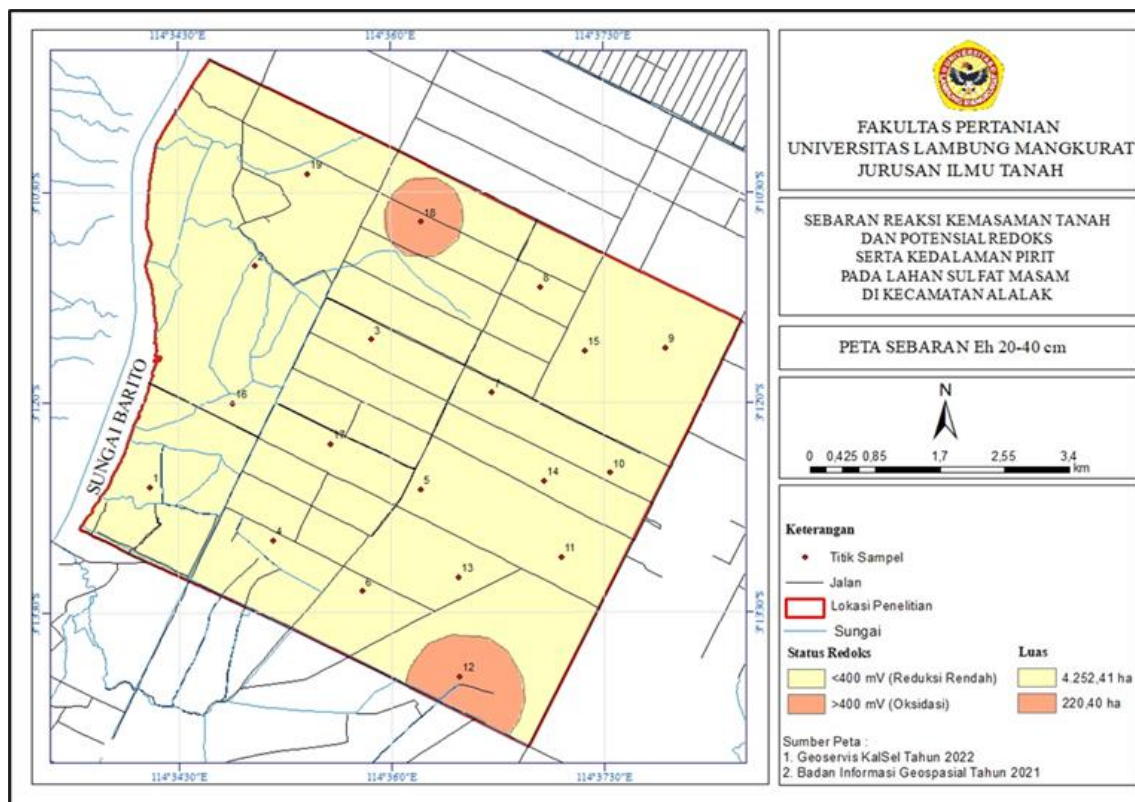
Tabel 2. Hasil analisis Eh tanah yang diambil pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm

Nama Desa	Nomor Titik Sampel	Eh (mV*)	
		0-20 cm	20-40 cm
Panca Karya	10	379,7 (Reduksi Rendah)*	357,9 (Reduksi Rendah)
	7	341,8 (Reduksi Rendah)	327,0 (Reduksi Rendah)
	15	445,0 (Oksidasi)	379,1 (Reduksi Rendah)
	9	396,7 (Reduksi Rendah)	323,7 (Reduksi Rendah)
Tanjung Harapan	19	392,4 (Reduksi Rendah)	376,1 (Reduksi Rendah)
	18	384,0 (Reduksi Rendah)	416,4 (Reduksi Rendah)
	8	409,0 (Oksidasi)	395,8 (Reduksi Rendah)
Balandean Muara	16	345,4 (Reduksi Rendah)	362,3 (Reduksi Rendah)
	2	344,1 (Reduksi Rendah)	366,4 (Reduksi Rendah)
Balandean	17	365,4 (Reduksi Rendah)	356,1 (Reduksi Rendah)
	5	370,8 (Reduksi Rendah)	369,3 (Reduksi Rendah)
	11	411,0 (Reduksi Rendah)	384,0 (Reduksi Rendah)
	14	354,5 (Reduksi Rendah)	362,4 (Reduksi Rendah)
	3	376,9 (Reduksi Rendah)	376,3 (Reduksi Rendah)
Sungai Pitung	1	319,2 (Reduksi Rendah)	294,5 (Reduksi Rendah)
	4	366,1 (Reduksi Rendah)	327,0 (Reduksi Rendah)
	6	431,7 (Oksidasi)	375,1 (Reduksi Rendah)
	13	427,1 (Oksidasi)	374,6 (Reduksi Rendah)
Sungai Lumbah	12	410,1 (Oksidasi)	434,0 (Oksidasi)

Keterangan: * Status redoks tanah (Lu dan Marshall, 2013).



Gambar 3. Peta sebaran potensial redoks (Eh) tanah sulfat masam pada kedalaman 0-20 cm.



Gambar 4. Peta sebaran potensial redoks (Eh) tanah sulfat masam pada kedalaman 20-40 cm.

3.3. Keberadaan Pirit

Keberadaan pirit (FeS_2) pada lahan penelitian di Kecamatan Alalak di kedalaman 0-40 cm berkisar antar 20 cm sampai dengan 30 cm (Tabel 3) sedangkan penyebaran pirit pada kedalaman 0-40 cm (Gambar 5).

Tabel 3. Hasil pengamatan keberadaan pirit (FeS_2)

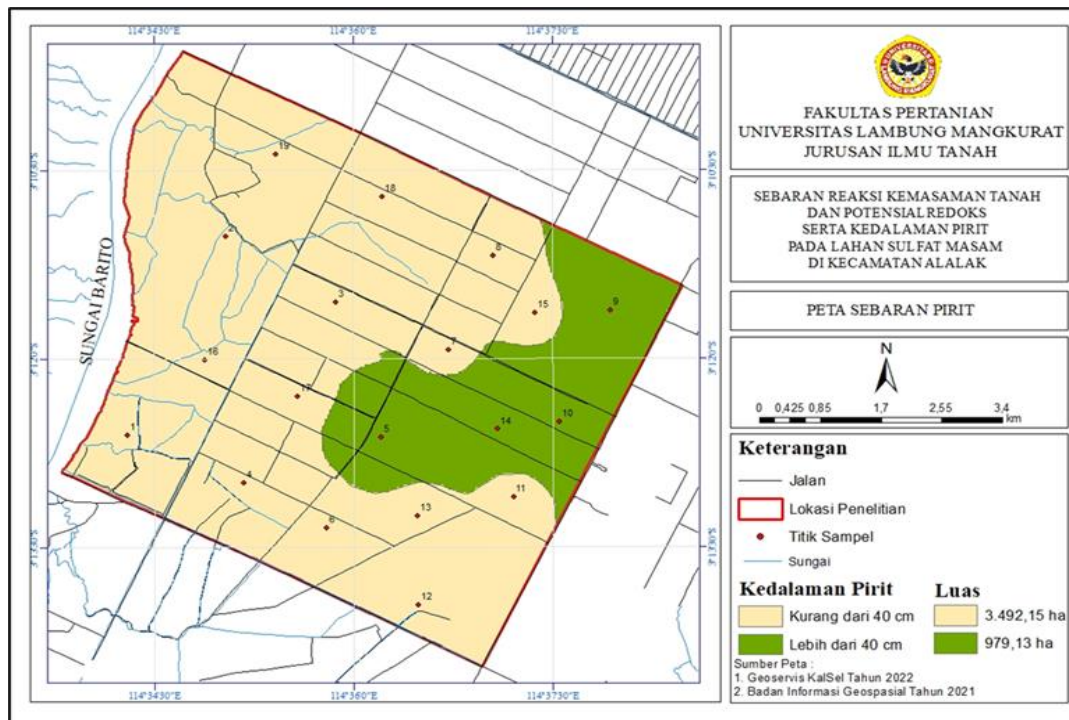
Nama Desa	Nomor Titik Sampel	Kedalaman (cm)	Status FeS_2
Panca Karya	10	na*	na*
	7	28	ada
	15	26	ada
	9	na	na
Tanjung Harapan	19	29	ada
	18	28	ada
	8	28	ada
Balandean Muara	16	30	ada
	2	27	ada
Belandean	17	28	ada
	5	na	na
	11	26	ada
	14	na	na
	3	26	ada
Sungai Pitung	1	20	ada
	4	23	ada
	6	25	ada
	13	27	ada
Sungai Lumbah	12	28	ada

Keterangan: *) na= tidak ditemukan pirit sampai kedalaman 40 cm

Hasil pengamatan keberadaan pirit (FeS_2) dengan larutan H_2O_2 30% pada titik sampel 7 di kedalaman 28 cm dan pada titik 15 di kedalaman 26 cm di Desa Panca Karya adanya kandungan pirit, sedangkan pada titik sampel 9 dan 10 sampai pada kedalaman 40 cm tidak ditemukan adanya kandungan pirit, pada titik sampel 19 di kedalaman 29 cm, titik sampel 18 di kedalaman 28 dan titik sampel 8 di kedalaman 28 di Desa Tanjung Harapan ditemukan adanya kandungan pirit, pada titik sampel 16 di kedalaman 30 cm dan pada titik sampel 2 di kedalaman 27 cm di Desa Balandean Muara di temukan adanya kandungan pirit, pada titik sampel 17 di kedalaman 28 cm, titik sampel 11 di kedalaman 26 cm dan titik sampel 3 di kedalaman 26 cm di Desa Balandean ditemukan adanya kandungan pirit, sedangkan pada titik sampel 5 dan 14 sampai pada kedalaman 40 cm tidak ditemukan adanya kandungan pirit. Pada titik sampel 1 di kedalaman 20 cm, titik sampel 4 di kedalaman 23 cm, titik sampel 6 di kedalaman 25 cm, dan titik sampel 13 di kedalaman 27 cm di Desa Sungai Pitung ditemukan adanya kandungan pirit .dan pada titik sampel 12 di kedalaman 28 cm di Desa Sungai Lumbah ditemukan adanya kandungan pirit.

Berdasarkan hasil pemetaan ditemukan luas tanah sulfat masam dengan kedalaman pirit kurang dari 40 cm (tanah sulfat masam aktual) adalah 3.492,15 ha (78,1%). Sedangkan yang tergolong tanah sulfat masam potensial (kedalaman pirit lebih dari 40 cm) seluas 979,13 ha (21,9). Hal ini menandakan tanah sulfat masam di Kecamatan Alalak untuk dapat dipergunakan dengan optimal harus memperhatikan teknik pengelolaan tanah agar tidak menyebabkan terbaliknya lapisan pirit ke permukaan. Terutama di beberapa lokasi di Desa Sungai Puting yang memiliki kedalaman pirit hanya 20 cm (panjang perakaran padi). Selain itu terlihat juga pengaruh jarak terhadap sungai mempengaruhi kedalaman pirit, terlihat pada Gambar 5 dimana lokasi yang jauh dari sungai barito memiliki kedalaman pirit yang lebih dalam. Bisa juga dalamnya pirit dikarenakan kondisi landform lahan berbentuk tanggul (Muslim dan Ritung, 2021).

Menurut Alwi et al. (2023), pirit (FeS_2) pada kondisi anaerob atau tergenang adalah senyawa yang stabil dan tidak berbahaya, akan tetapi menjadi berbahaya jika kondisi tanah berubah menjadi aerob. Senyawa pirit dalam kondisi aerob akan teroksidasi dan menghasilkan senyawa beracun serta meningkatkan kemasaman tanah, yang berbahaya bagi pertumbuhan tanaman. Ada dua keadaan yang menyebabkan pirit berada dalam kondisi aerob, yaitu apabila tanah pirit diangkat ke permukaan tanah (misalnya pada waktu mengolah tanah, membuat saluran, atau membuat surjan) dan jika permukaan air tanah turun (misalnya pada musim kemarau). Kato et al. (2018) melaporkan bahwa hasil oksidasi pirit, antara lain asam sulfat dan hidroksida besi yang menyebabkan reaksi tanah sangat masam.



Gambar 5. Peta sebaran potensial kedalaman pirit tanah sulfat masam

4. Kesimpulan

Kemasaman tanah sulfat masam di semua titik sampel di enam desa Kecamatan Alalak pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm berada pada kategori sangat masam <4.5, diduga hal ini dikarenakan semua tanah sulfat masam di lokasi sudah teroksidasi. Status redoks tanah sulfat masam pada semua titik sampel di enam desa Kecamatan Alalak berada pada kondisi oksidasi sampai reduksi rendah. Berdasarkan hasil pengamatan kedalaman pirit 3.492,15 ha (78,1%) termasuk tanah sulfat masam aktual dan 979,13 ha (21,9%) termasuk tanah sulfat masam potensial. Sehingga diperlukan pengelolaan yang tepat saat pembalikan tanah agar pirit tidak terekspos, pemberian kapur, bahan organik serta pengaturan tata muka air agar tinggi permukaan air tanah tidak dibawah kedalaman pirit.

Daftar Pustaka

- Abduh, A.M., Annisa, W. 2017. 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>
- Afiat, R.N., Mahbub, M., Mariana, Z.T. 2023. Pengaruh ukuran butiran kapur pertanian yang diberikan berdasarkan sulfat larut terhadap peningkatan pH tanah sulfat masam. *Acta Solum* 1(3), 133-138. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i3.2281>
- Alwi, M.K., Priatmadi, B.J., Mariana, Z.T. 2023. Hubungan ketersediaan fosfor dan kelarutan Fe pada tanah sawah sulfat masam. *Acta Solum* 1(2), 61-67. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1839>
- Eviati., Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk, Edisi 2 Petunjuk Teknis. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Fahmi, A., Hairani, A., Alwi, M., Nurzakiah, S. 2023. Fe-P pools as phosphorus source for rice in acid sulfate soils. *Chil. j. agric. res.* 83(5), 626-634. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-58392023000500626>
- Hidayat, A.R., Fahmi, A. 2020. Impact of land reclamation on acid sulfate soil and its mitigation. *BIO Web Conf.*, 20, 01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202001002>
- Kato, Y., Kamimura, Y., Sugae, K. Harada, Y. 2018. Effect of pyrite oxidation in soils on corrosion behavior of steel. *Corrosion* 74(11), 1167-1176. <https://doi.org/10.5006/2748>
- Lu, Y., Marshall, N.M. 2013. Redox Potential. In: Roberts, G.C.K. (eds) *Encyclopedia of Biophysics*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16712-6_19

- Michael, P.S., Fitzpatrick, R., Reid, R. 2015. The role of organic matter in ameliorating acid sulfate soils with sulfuric horizons. *Geoderma* 255-256, 42-49. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.04.023>
- Muslim, R.Q., Ritung, S. 2021. Distribution of pyrite depth and soil properties in fresh water swampland in North Candi Laras Sub-district, South Kalimantan Province. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 648, 012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012041>
- Nursyamsi, D., Raihan, S., Noor, M., Anwar, K., Alwi, M., Maftuah, E., Khairullah, I., Ar-Riza, I., Simatupang, R.S., Noorginaayuwati., Rina, Y. 2014. *Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan*. IAARD Press, Jakarta.
- Prayoga, F., Mahbub, M., Hayati, F. 2023. Fluktuasi genangan air dan pemberian campuran kapur dan kompos jerami padi: Pengaruhnya terhadap pH dan Fe larut pada tanah sulfat masam. *Acta Solum* 2(1), 7-12. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v2i1.2274>
- Sabang, R., Nurjana., Pasande, R. 2005. Analisis pirit pada tambak tanah sulfat masam. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur* 4(2), 37-41.
- Salo, H., Virtanen, S., Laine-Kaulio, H., Koivusalo, H., Jacques, D., Kokkonen, T. 2023. Evolution of pH, redox potential and solute concentrations in soil and drainage water at a cultivated acid sulfate soil profile. *Geoderma* 436, 116559. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116559>
- Sarangi, S.K., Mainuddin, M., Maji, B. 2022. Problems, management, and prospects of acid sulphate soils in the Ganges Delta. *Soil Syst.* 6(4), 95. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6040095>
- Shamshuddin, J., Azura, A.E., Shazana, M.A.R.S., Fauziah, C.I., Panhwar, Q.A., Naher, U.A. 2014. Chapter three - Properties and management of acid sulfate soils in southeast asia for sustainable cultivation of rice, oil palm, and cocoa. *Advance in Agronomy* 124, 91-142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800138-7.00003-6>
- Yuniarti, E., Surono., Susilowati, D.N., Anggria, L. 2022. Microbial activity of potential and actual acid sulphate soil from Kalimantan Island. *IOP. Conf. Series: Earth and Environmental Science* 976, 012047. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/976/1/012047>