

**POTENSI LAHAN SULFAT MASAM
UNTUK KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN
DI KECAMATAN SUNGAI KAKAP KABUPATEN KUBU RAYA**

WINNA ADELINA



**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Potensi Lahan Sulfat Masam untuk Ketahanan Pangan Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir proposal penelitian ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Winna Adelina
A1501222012

RINGKASAN

WINNA ADELINA. Potensi Lahan Sulfat Masam untuk Ketahanan Pangan Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya. Dibimbing oleh DARMAWAN dan BAMBANG HENDRO TRISASONGKO.

Sumber daya lahan yang terbatas menyebabkan pemanfaatan pada lahan produktif yang terbatas mengarah pada lahan kurang produktif atau lahan marginal. Satu dari beberapa lahan marginal yang dimanfaatkan untuk tanaman pangan adalah lahan sulfat masam. Lahan sulfat masam terbentuk akibat oksidasi pirit dan menghasilkan asam sulfat yang menyebabkan penurunan pH tanah secara drastis. Lahan tersebut memiliki karakteristik kesuburan tanah yang rendah seperti pH masam – sangat masam, ketersediaan P rendah akibat fiksasi oleh Al dan Fe dan N-total rendah. Karakteristik tersebut menyebabkan budidaya padi di lahan sulfat masam membutuhkan perhatian khusus untuk mendapatkan hasil maksimal. Analisis kesesuaian lahan sangat penting untuk mengidentifikasi potensi budidaya padi di lahan sulfat masam. Permasalahan pada lahan sulfat masam dapat diketahui melalui pemetaan distribusi kedalaman pirit. Perencanaan pertanian di area yang spesifik, membutuhkan data tutupan lahan aktual. Potensi lahan sulfat masam yang merupakan lahan marginal perlu dikaji lebih dalam terkhusus pada lahan yang direkomendasikan menjadi lahan sawah intensif untuk mendukung ketahanan pangan berkelanjutan.

Penelitian dilaksanakan pada Mei - Juni 2024 di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Universitas Tanjungpura. Data spasial dan data sekunder lainnya, yaitu: 1) Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia); 2) Citra Landsat 9 tahun 2024; 3) Data Iklim (Curah Hujan dan Temperatur Rata-rata); 4) Peta Tanah. Penentuan titik pengamatan kedalaman pirit menggunakan teknik tumpang tepat (*overlay*) beberapa peta dasar yaitu Peta AOI (*Area of Interest*) dengan jumlah 64 titik pengamatan. Analisis distribusi spasial pirit menggunakan metode prediksi *Ordinary Kriging* (OK). Analisis ketersediaan lahan aktual menggunakan Citra Landsat 9 dan metode *machine learning* yaitu SVM. Sampel tanah untuk analisis kesesuaian lahan diambil pada tiap profil perwakilan Satuan Lahan (SL). Penilaian kesesuaian lahan dilakukan dengan cara membandingkan (*matching*) menggunakan aplikasi SPKL 2.1 dan kelayakan ekonomi usaha tani dinilai berdasarkan B/C dan R/C Rasio.

Pola distribusi pirit di area penelitian dengan kedalaman Sangat Dangkal - Dangkal ditemukan pada lokasi yang dekat dengan sungai besar maupun laut, sedangkan pirit Sedang – Dalam berangsur semakin dalam ketika berjarak jauh dari laut maupun sungai besar. Hasil evaluasi kesesuaian lahan aktual pada tiga titik pengamatan yaitu S3-nr/xs, N-xs dan S3-rc/nr, sedangkan kesesuaian lahan



potensi setelah diberikan perbaikan menjadi S2-xs, S3-xs dan S1. Lahan pada daerah dengan pola distribusi pirit Sangat Dangkal – Dangkal memiliki kelas kesesuaian N, sedangkan pada daerah dengan pola distribusi pirit Sedang – Dalam memiliki kelas kesesuaian S3. Keberadaan pirit pada lapisan tanah yang Sangat Dangkal – Dangkal memengaruhi luas lahan tersedia yang dapat dialokasikan untuk budidaya padi. Lahan tersedia yang dapat dialokasikan untuk budidaya padi yaitu seluas 21860 ha dari total luas area penelitian. Lahan tersedia prioritas I yang didominasi tanah dengan lapisan pirit Dalam memiliki luas 5073 ha (23,21%) dan kelas kesesuaian lahan S3 – rc/nr, berpotensi menjadi S1 melalui pengaturan sistem drainase. Lahan tersedia prioritas II yang didominasi tanah dengan lapisan pirit Dangkal, memiliki luas 11346 ha (51,90%) dan kelas kesesuaian S3 – nr/xs, berpotensi menjadi S2 – xs melalui pemberian pupuk dan kapur. Lahan tersedia prioritas III yang didominasi tanah dengan lapisan pirit Sangat Dangkal, memiliki luas 5441,27 ha (24,89%) dan kelas kesesuaian N-xs, berpotensi menjadi S3 – xs melalui pengaturan tinggi muka air tanah. Budidaya padi sawah rawa pasang surut menunjukkan kelayakan ekonomi yang cukup baik dengan nilai B/C Rasio 1,50 dan R/C Rasio sebesar 2,50 serta produktivitas 2,9 ton ha⁻¹ dari total produktivitas optimal Kabupaten Kubu Raya yaitu 3,1 ton ha⁻¹.

Kata Kunci: Distribusi Kedalaman Pirit, Kesesuaian Lahan, Ketersediaan Lahan, *Support Vector Machine, Ordinary Kriging*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

WINNA ADELINA. The Potential of Acid Sulfate Soils for Sustainable Food Security in Sungai Kakap District, Kubu Raya Regency. Supervised by DARMAWAN and BAMBANG HENDRO TRISASONGKO.

Limited land resources have led to gradual expansion of land use from productive lands to less productive or marginal lands. One of the marginal land types utilized for food crop production is acid sulfate soils. Acid sulfate soils are formed through oxidation of pyrite, which produces sulfuric acid resulting in a drastic decline in soil pH. These soils are characterized by low soil fertility, including acidic to very acidic pH, low phosphorus availability due to fixation by aluminum and iron, and low total nitrogen content. These characteristics indicate that rice cultivation on acid sulfate soils requires special management practices to achieve optimal yields. Land suitability analysis is essential to identify the potential for rice cultivation on acid sulfate soils. Problems associated with acid sulfate soils can be identified at an early stage through mapping the spatial distribution of pyrite depth. Agricultural planning in site-specific areas also requires actual land use data. The potential of acid sulfate soils, which are classified as marginal lands, needs to be further evaluated, particularly regarding their recommendation as intensive paddy fields that can support sustainable food security.

This study was conducted from May to June 2024 in Sungai Kakap District, Kubu Raya Regency, West Kalimantan, Indonesia. Soil sample analyses were carried out at the Soil Laboratory of Tanjungpura University. The materials used included chemical reagents for field and laboratory soil analyses. Spatial and secondary data consisted of: (1) The Indonesian Topographic Map (RBI); (2) Landsat 9 imagery from 2024; (3) Climate data (rainfall and average temperature); and (4) Soil maps. Observation points for pyrite depth determination were selected using an overlay technique of several base maps, under the Area of Interest (AOI) map, resulting in a total of 64 observation points. Spatial distribution analysis of pyrite depth was performed using Ordinary Kriging (OK) prediction method. Analysis of actual land availability was conducted using Landsat 9 imagery and a machine learning approach, namely Support Vector Machine (SVM). Soil samples for land suitability analysis were collected from each representative soil profile of the Land Mapping Unit (LMU). Land suitability evaluation was performed through a matching process using SPKL 2.1, while the economic feasibility of farming activities was evaluated based on B/C Ratio and R/C Ratio.

Spatial distribution pattern of pyrite in the study area showed that very shallow to shallow pyrite layers were predominantly found in areas close to major rivers and coastal zones, while moderate to deep pyrite layers gradually occurred farther inland, increasing with distance from the sea and large rivers. Actual land suitability evaluation at three observation points were classified as S3-nr/xs, N-xs, and S3-rc/nr, whereas potential land suitability after improvement measures increased to S2-xs, S3-xs, and S1, respectively. Areas characterized by very shallow to shallow pyrite distribution patterns were classified as not suitable (N), while areas with moderate to deep pyrite distribution patterns were classified as marginally suitable (S3). The presence of pyrite at very shallow to shallow soil



layers significantly affected the extent of land available for rice cultivation. Total land area available for rice cultivation was 21860 ha out of the total study area. Priority I, dominated by soils with deep pyrite layers, covered an area of 5073 ha (23,21%) and had a land suitability class of S3–rc/nr, with the potential to improve to S1 through drainage system management. These methods can be adopted to address drainage limitation factors and also function effectively as climate-smart agriculture practices. Priority II, dominated by soils with shallow pyrite layers, covered an area of 11346 ha (51,90%) and had a suitability class of S3–nr/xs, with the potential to improve to S2–xs through fertilizer and lime application. Priority III, dominated by soils with very shallow pyrite layers, covered an area of 5441 ha (24,89%) and had a suitability class of N–xs, with the potential to improve to S3–xs through groundwater level management. Tidal lowland rice cultivation shows relatively high economic viability, characterized by a B/C ratio of 1,50 and an R/C Ratio of 2.50, as well as a productivity level of 2.9 t ha⁻¹, relative to the region's optimum productivity of 3,1 t ha⁻¹ in Kubu Raya Regency.

Keywords: Pyrite Depth Distribution, Land Suitability, Land Availability, Support Vector Machine, Ordinary Kriging



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

**POTENSI LAHAN SULFAT MASAM
UNTUK KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN
DI KECAMATAN SUNGAI KAKAP KABUPATEN KUBU RAYA**

WINNA ADELINA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Tanah
Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Institut Pertanian Bogor

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari S, M.App.Sc.
2. Dr. Ir. Lilik Tri Indriyati, M.Sc



Judul Tesis : Potensi Lahan Sulfat Masam untuk Ketahanan Pangan
Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya
Nama : Winna Adelina
NIM : A1501222012

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Darmawan, M.Sc.

Pembimbing 2:
Bambang Hendro Trisasongko, Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Dr. Ir. Darmawan, M.Sc.
NIP. 196311031990021001

Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc., Agr
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian: 30 Juni 2026

Tanggal Lulus: 06 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas berkah dan rahmat Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah melimpahkan kesehatan dan ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Potensi Lahan Sulfat Masam untuk Ketahanan Pangan Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya”. Tesis yang telah terselesaikan ini merupakan tulisan penting yang dicapai pada tahap pendidikan magister dan diharapkan dapat menjadi bagian dari keberlanjutan riset bagi penulis.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Bapak Dr. Ir Darmawan M.Sc., dan Bapak Bambang Hendro Trisasongko, Ph.D., dan juga kepada Penguji yaitu Ibu Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari S, M.App.Sc, serta Moderator Sidang Tesis yaitu Ibu Dr. Ir. Lilik Tri Indriyati, M.Sc.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kementerian Keuangan RI melalui Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang memberikan pendanaan penuh kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan Magister di IPB.
2. Kepada Bapak Dr. Ir. Darmawan, M. Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Tanah IPB beserta seluruh staf pengajar yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama menempuh pendidikan.
3. Kepada Tim Survei Sungai Kakap, adik-adik KAMAHITA (Keluarga Mahasiswa Ilmu Tanah) Universitas Tanjungpura, Kepala Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, Kepala Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, dan Kepala Laboratorium Survei dan Evaluasi Lahan Universitas Tanjungpura beserta jajaran yang membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
4. Pengurus Kelurahan LPDP IPB 10.0 yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi bagian dari anggota dan mempercayai penulis menyusun kegiatan yang bermanfaat bagi *Awardee* LPDP IPB serta khususnya untuk penulis.
5. Teman-teman seperjuangan di Magister Ilmu Tanah IPB.
6. Terima kasih yang terdalem kepada kedua orang tua, suami (Daeng Alsyahtani) dan anak (Daeng Zwageri Alidrisi) terkasih, adik, serta keluarga besar Almarhum Datok Iskandar yang telah banyak membantu, baik dalam proses pelaksanaan penelitian, serta memberikan semangat hingga saat ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi untuk penelitian dimasa yang akan datang.

Bogor, Juni 2026
Penulis,

Winna Adelina

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2. 1 Lahan Sulfat Masam	4
2. 2 Distribusi Kedalaman Pirit	5
2. 3 Analisis Tutupan lahan Aktual	7
2. 4 Evaluasi Kesesuaian dan Ketersediaan Lahan	7
2. 5 Kelayakan Ekonomi Usaha Tani	8
III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Bahan dan Alat	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian	10
3. 3. 1 Distribusi Kedalaman Pirit	11
3. 3. 2 Analisis Tutupan lahan Aktual	12
3. 3. 3 Kesesuaian dan Ketersediaan Lahan Sawah	12
3. 3. 4 Kelayakan Ekonomi Usaha Tani	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4. 1 Distribusi Kedalaman Pirit	15
4. 2 Analisis Sebaran Lahan Sawah Menggunakan <i>Machine Learning</i>	17
4. 3 Morfologi dan Klasifikasi Tanah	19
4. 3. 1 Morfologi Tanah	19
4. 3. 2 Klasifikasi Tanah	21
4. 4 Kesesuaian dan Ketersediaan Lahan	24
4. 5 Kelayakan Ekonomi Usaha Tani	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5. 1 Simpulan	30
5. 2 Saran	31