

PENGARUH PEMBERIAN KALIUM HUMAT DAN TANAH KAYA KLEI TERHADAP ERAPAN KALIUM DAN FOSFOR PADA TAILING TIMAH

LIA MELAWATI



**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
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



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Kalium Humat dan Tanah Kaya Klei terhadap Erapan Kalium dan Fosfor pada Tailing Timah” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Lia Melawati
A1401221068

ABSTRAK

LIA MELAWATI. Pengaruh Pemberian Kalium Humat dan Tanah Kaya Klei terhadap Erapan Kalium dan Fosfor pada Tailing Timah. Dibimbing oleh ARIEF HARTONO dan AFFAN CHAHYAHUSNA.

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memegang peran sebagai pusat industri timah nasional. Walaupun demikian penambangan timah menghasilkan secara luas tailing yang merupakan sisa-sisa penambangan timah. Tailing penambangan timah memiliki tekstur pasir yang lepas dan tidak memiliki kemampuan menyerap hara-hara. Sampel tailing timah yang diambil dari lokasi tersebut memiliki kriteria kesuburan yang rendah ditandai jumlah fraksi pasir ($>90\%$), klei rendah ($3,75\%$), karbon organik sangat rendah ($0,1\%$), KTK rendah sangat rendah ($<1 \text{ cmol}^{(+)} \text{ kg}^{-1}$), menyebabkan kemampuan tanah dalam menyerap hara seperti kalium (K) dan fosfor (P) menjadi terbatas. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya dan bertujuan mengevaluasi perubahan beberapa sifat kimia tanah dan mengevaluasi karakteristik erapan dengan persamaan Langmuir dan Freundlich setelah pemberian kalium humat dan tanah kaya klei. Analisis erapan dilakukan pada empat jenis perlakuan yaitu, tailing timah tanpa ameliorasi yang merupakan perlakuan tailing kontrol (A0K0), perlakuan 0% (b/b) kalium humat dan 20% (b/b) tanah kaya klei (A0K3), perlakuan $1,5\%$ (b/b) kalium humat dan 0% (b/b) tanah kaya klei (A3K0), serta perlakuan kombinasi $1,5\%$ (b/b) kalium humat dan 20% (b/b) tanah kaya klei (A3K3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ameliorasi berpengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas sifat fisikokimia tanah serta erapan K dan P. Perlakuan A0K3 nyata meningkatkan nilai klei dan KTK tanah dibandingkan tailing kontrol. Perlakuan A3K0 nyata meningkatkan nilai pH tanah, karbon (C)-organik dan KTK tanah dibandingkan tailing kontrol. Perlakuan A3K3 nyata meningkatkan nilai klei, pH tanah C-organik dan KTK. Erapan K tidak dapat disimulasikan dengan persamaan Langmuir akan tetapi dapat disimulasikan dengan persamaan Freundlich. Perlakuan A0K3 menghasilkan konstanta kapasitas erapan Freundlich (K_F) $0,443$ dan nilai n $0,744$ yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tailing kontrol (A0K0) yang memiliki nilai K_F $0,047$ dan n $0,468$ walau tidak nyata secara statistik. Erapan fosfor (P) dapat disimulasikan pada semua jenis perlakuan dengan persamaan Langmuir ataupun Freundlich. Simulasi dengan persamaan Langmuir menunjukkan bahwa perlakuan A0K3 dan A3K3 nyata secara statistik meningkatkan nilai kapasitas erapan maksimum (b) dan energi ikatan Langmuir (K_L) dibandingkan perlakuan tailing kontrol. Perlakuan A0K3 menghasilkan nilai b dan K_L yang paling tinggi yaitu, berturut-turut $250 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ dan $7,68 \text{ (L g}^{-1}\text{)}$. Untuk perlakuan kombinasi kalium humat dan tanah kaya klei (A3K3) memiliki nilai b yaitu, $194 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ dan K_L dengan nilai $3,07 \text{ (L g}^{-1}\text{)}$ dan perlakuan tailing kontrol (A0K0) mempunyai nilai b yaitu, $78,9 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ dan nilai K_L sebesar $0,99 \text{ (L g}^{-1}\text{)}$. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kalium humat dan tanah kaya klei meningkatkan pH tanah, C-organik tanah kadar klei tanah, KTK tanah dan meningkatkan kemampuan retensi tanah terhadap P. Untuk erapan atau retensi K pemberian tanah klei tanpa kombinasi dengan kalium humat memberikan hasil yang lebih baik.

Kata kunci: Bangka Belitung, energi ikatan, kapasitas erapan maksimum, isotherm Freundlich, isotherm Langmuir.

ABSTRACT

LIA MELAWATI. Effect of Potassium Humate and Clay-Rich Soil Amendment on Potassium and Phosphorus Adsorption in Tin Tailings. Supervised by ARIEF HARTONO and AFFAN CHAHYAHUSNA.

The Province of Bangka Belitung Islands plays an important role as the center of Indonesia's tin industry. However, tin mining produces large amounts of tailings, which are residues from tin mining activities. Tin mining tailings have a loose sandy texture and have limited capacity to retain nutrients. The tin tailing samples collected from the site had low fertility characteristics, as indicated by a high sand fraction (>90%), low clay content (3.75%), very low organic carbon (0.1%), and very low cation exchange capacity (CEC) (<1 cmol⁽⁺⁾ kg⁻¹). These conditions limit the soil's ability to retain nutrients such as potassium (K) and phosphorus (P). This study is a continuation of previous research and aimed to evaluate changes in several soil chemical properties and assess adsorption characteristics using the Langmuir and Freundlich equations after the application of potassium humate and clay-rich soil. Adsorption analysis was conducted under four treatments: tin tailings without amelioration as the control treatment (A0K0), 0% (w/w) potassium humate and 20% (w/w) clay-rich soil (A0K3), 1,5% (w/w) potassium humate and 0% (w/w) clay-rich soil (A3K0), and a combined treatment of 1,5% (w/w) potassium humate and 20% (w/w) clay-rich soil (A3K3). The results showed that amelioration treatments significantly improved soil physicochemical properties as well as K and P adsorption. Treatment A0K3 significantly increased soil clay content and cation exchange capacity (CEC) compared with the control. Treatment A3K0 significantly increased soil pH, organic carbon (C), and CEC compared with the control. Treatment A3K3 significantly increased clay content, soil pH, organic C, and CEC. Potassium adsorption could not be simulated using the Langmuir equation, but it could be simulated using the Freundlich equation. Treatment A0K3 produced a Freundlich adsorption capacity constant (K_F) of 0.443 and an n value of 0.744, which were higher than those of the control treatment (A0K0), with a K_F value of 0.047 and an n value of 0.468, although the differences were not statistically significant. Phosphorus (P) adsorption could be simulated in all treatments using either the Langmuir or Freundlich equation. Simulation using the Langmuir equation showed that treatments A0K3 and A3K3 significantly increased the maximum adsorption capacity (b) and binding energy constant (K_L) compared with the control treatment. Treatment A0K3 produced the highest b and K_L values, namely 250 mg kg⁻¹ and 7.68 L g⁻¹, respectively. The combined potassium humate and clay-rich soil treatment (A3K3) had a b value of 194 mg kg⁻¹ and a K_L value of 3,07 L g⁻¹, while the control treatment (A0K0) had a b value of 78,9 mg kg⁻¹ and a K_L value of 0,99 L g⁻¹. These results indicated that the combined application of potassium humate and clay-rich soil increased soil pH, soil organic C, soil clay content, CEC, and the soil's capacity to retain P. For K adsorption or retention, the application of clay-rich soil without combination with potassium humate produced better results.

Keywords: Adsorption energy; Bangka Belitung; freundlich isotherm; Langmuir isotherm; maximum adsorption capacity



@Hak cipta milik IPB University

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.

© 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.

PENGARUH PEMBERIAN KALIUM HUMAT DAN TANAH KAYA KLEI TERHADAP ERAPAN KALIUM DAN FOSFOR PADA TAILING TIMAH

LIA MELAWATI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan

**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr.
- 2 Affan Chahyahasna, S.P., M.Si.
- 3 Dr. Desi Nadalia, S.P., M.Si.



Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Kalium Humat dan Tanah Kaya Klei terhadap Erapan Kalium dan Fosfor pada Tailing Timah

Nama : Lia Melawati
NIM : A1401221068

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:
Affan Chahyahasna, S.P., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari S, M.Appl.Sc.
NIP. 196606221991032001



Tanggal Ujian: 24 Juli 2026

Tanggal Lulus: 10 AUG 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini adalah Kimia dan Kesuburan Tanah, dengan judul “Pengaruh Pemberian Kalium Humat dan Tanah Kaya Klei terhadap Erapan Kalium dan Fosfor pada Tailing Timah”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr. selaku dosen pembimbing pertama penulis dan juga Bapak Affan Chahyahasna, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Lambang Praja Panghingguan, M. Si. yang telah memberikan izin untuk melanjutkan penelitian, komisi pendidikan beserta staf Laboratorium Ilmu Tanah IPB yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama proses penelitian dan pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua penulis serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Tidak lupa ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada teman-teman KKT 59, Zenith dan Ilmu Tanah IPB yang telah banyak membantu penulis dari awal masuk departemen, proses penelitian dan penyelesaian tugas akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Lia Melawati

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dinamika Kalium dan Fosfor dalam Tanah	4
2.2 Tailing Timah	5
2.3 Kalium Humat	5
2.4 Tanah Kaya Klei	6
2.5 Mekanisme Erapan Unsur Hara	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Sifat Fisikokimia Sebelum dan Sesudah Ameliorasi	12
4.2 Hasil Uji Erapan Kalium	14
4.3 Hasil Uji Erapan Fosfor	16
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	29



DAFTAR TABEL

1	Taraf perlakuan pada percobaan inkubasi sebelumnya	9
2	Sifat fisiko-kimia tailing tanah sebelum dan setelah pemberian amelioran	12
3	Hasil erapan kalium (K) menggunakan persamaan Freundlich	15
4	Hasil erapan fosfor (P) menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich	17

DAFTAR GAMBAR

1	Kurva erapan kalium (K) menggunakan persamaan Freundlich	14
2	Kurva erapan fosfor (P) menggunakan persamaan Langmuir	16
3	Kurva erapan fosfor (P) menggunakan persamaan Freundlich	17

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kriteria penilaian hasil analisis sifat kimia tanah oleh Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk	27
2	Hasil analisis sidik ragam fraksi-fraksi tekstur tanah	27
3	Hasil analisis sidik ragam kalium (K) menggunakan model persamaan Freundlich	27
4	Hasil analisis sidik ragam fosfor (P) menggunakan model persamaan Langmuir	28
5	Hasil analisis sidik ragam fosfor (P) menggunakan model persamaan Freundlich	28
6	Segitiga tekstur tanah	28