

SKRIPSI

ANALISIS LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb) PADA TANAH GAMBUT DAN TANAH MINERAL DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT MUTIARA BUNDA JAYA KEBUN TANJUNG SARI KECAMATAN LEMPUING JAYA KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN

ANALYSIS OF HEAVY METAL CADMIUM (Cd) AND LEAD (Pb) IN PEAT SOIL AND MINERAL SOIL IN PALM OIL PLANTATION OF PT MUTIARA BUNDA JAYA TANJUNG SARI ESTATE LEMPUING JAYA DISTRICT OGAN KOMERING ILIR REGENCY OF SOUTH SUMATRA



**RYAN MARTA
05071382025061**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

RYAN MARTA. Analysis Of Heavy Metal Cadmium (Cd) And Lead (Pb) In Peat Soil And Mineral Soil In Palm Oil Plantation Of PT Mutiara Bunda Jaya Tanjung Sari Estate Lempuing Jaya District Ogan Komering Ilir Regency South Sumatra (Supervised by **DEDIK BUDIANTA**)

The oil palm plantations in South Sumatra, which are often established on peatlands, are the reason for this study. The aim is to analyze the contamination of heavy metals Cadmium (Cd) and Lead (Pb), which can endanger the environment, animals, and humans if they exceed established thresholds. The research was conducted at PT Mutiara Bunda Jaya, Tanjung Sari estate, South Sumatra Province, from August to September 2023. The analysis activities were carried out at the PT Global Quality Analytical laboratory in West Java from October to November 2023. Sampling was done using the proportionate stratified simple random sampling method, with samples taken from peat and mineral soils in the 2008 and 2012 planting years. Three samples were taken for each soil type and planting year, for a total of 12 samples. Fertilizer samples were taken using simple sampling, with a total of 100 grams of each type of fertilizer used. The parameters analyzed were the content of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) heavy metals in the soil and fertilizer, pH, organic carbon (C-Organic), and soil cation exchange capacity (KTK). The analysis results showed that the Cadmium (Cd) heavy metal content was very low, averaging <0.02 mg/kg, and Lead (Pb) was 0.65 mg/kg, which is far below the established quality standards. The fertilizer contained a small amount of Lead (Pb) and no Cadmium (Cd) content. The C-Organic and KTK parameters indicated high to very high levels in peat soils and moderate to low levels in mineral soils. Soil pH showed very acidic levels (<4.5) in all soil types and planting years.

Keywords: Palm Oil, Cadmium, Lead, Soil, Peat.

RINGKASAN

RYAN MARTA. Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Tanah Gambut Dan Tanah Mineral Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari Kecamatan Lempuing Jaya Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan (Dibimbing oleh **DEDIK BUDIANTA**)

Perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan yang banyak di buka diatas tanah gambut menjadi alasan penelitian ini dilakukan yaitu untuk menganalisis cemaran logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb), cemaran logam berat ini dapat membahayakan lingkungan, hewan hingga manusia jika melewati ambang batas yang telah ditetapkan. Penelitian dilaksanakan di PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari, Provinsi Sumatera Selatan pada bulan Agustus s/d September 2023. Kegiatan Analisis dilaksanakan di laboratorium PT Global Quality Analytical, Jawa Barat pada bulan Oktober s/d November 2023. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *proportionate stratified simple random sampling*, dimana sampel diambil di tanah gambut dan tanah mineral pada tahun tanam 2008 dan 2012 dengan proposi yang sama yaitu 3 sampel pada masing masing jenis tanah dan tahun tanamnya dengan 12 sampel secara total. Lalu sampel pupuk diambil secara *Simple sampling* dengan mengambil seluruh jenis pupuk yang dipakai sebanyak 100 gram. Parameter yang dianalisis yaitu kandungan logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada tanah dan pupuk, pH, C-Organik dan KTK tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar Logam Berat Kadmium (Cd) sangat kecil yaitu rata ratanya sebesar $<0,02$ mg/kg dan Timbal (Pb) 0,65 mg/kg yang jauh dari batas baku mutu yang telah ditetapkan, pada pupuk terdapat sedikit kandungan Timbal (Pb) dan tidak terdapat kandungan Kadmium (Cd). Parameter C-Organik dan KTK menunjukkan tinggi hingga sangat tinggi pada tanah gambut dan menunjukkan sedang hingga rendah pada tanah mineral. pH tanah menunjukkan sangat masam atau $< 4,5$ pada seluruh jenis tanah dan tahun tanam.

Kata kunci : Kelapa Sawit, Kadmium, Timbal, Tanah, Gambut.

SKRIPSI

ANALISIS LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb) PADA TANAH GAMBUT DAN TANAH MINERAL DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT MUTIARA BUNDA JAYA KEBUN TANJUNG SARI KECAMATAN LEMPUING JAYA KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



RYAN MARTA
05071382025061

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb) PADA TANAH GAMBUT DAN TANAH MINERAL DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT MUTIARA BUNDA JAYA KEBUN TANJUNG SARI KECAMATAN LEMPUING JAYA KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

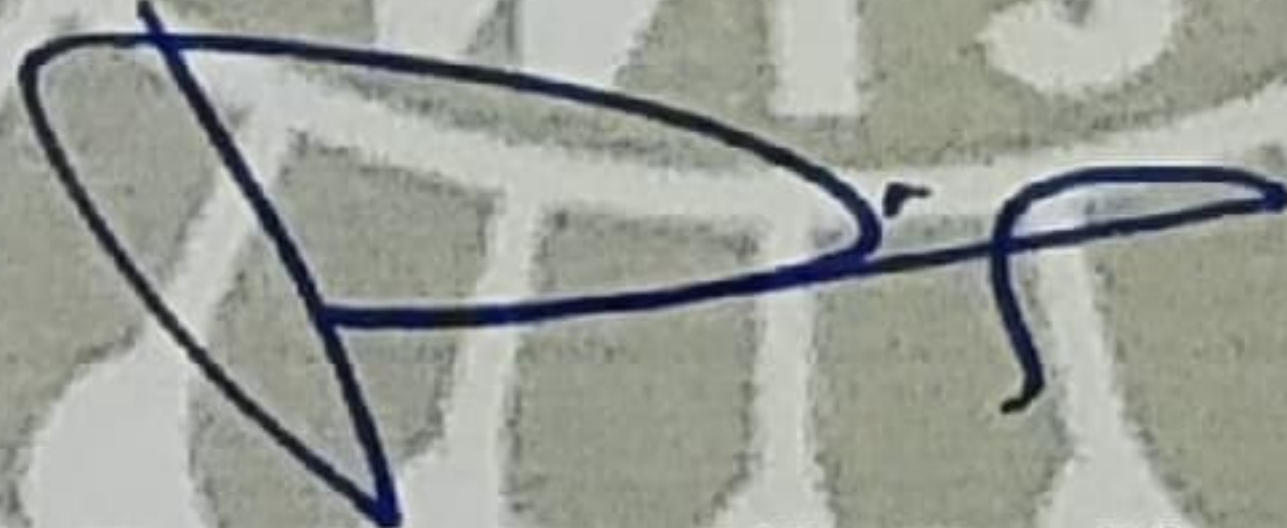
Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Ryan Marta
05071282025046

Palembang, 7 Maret 2024

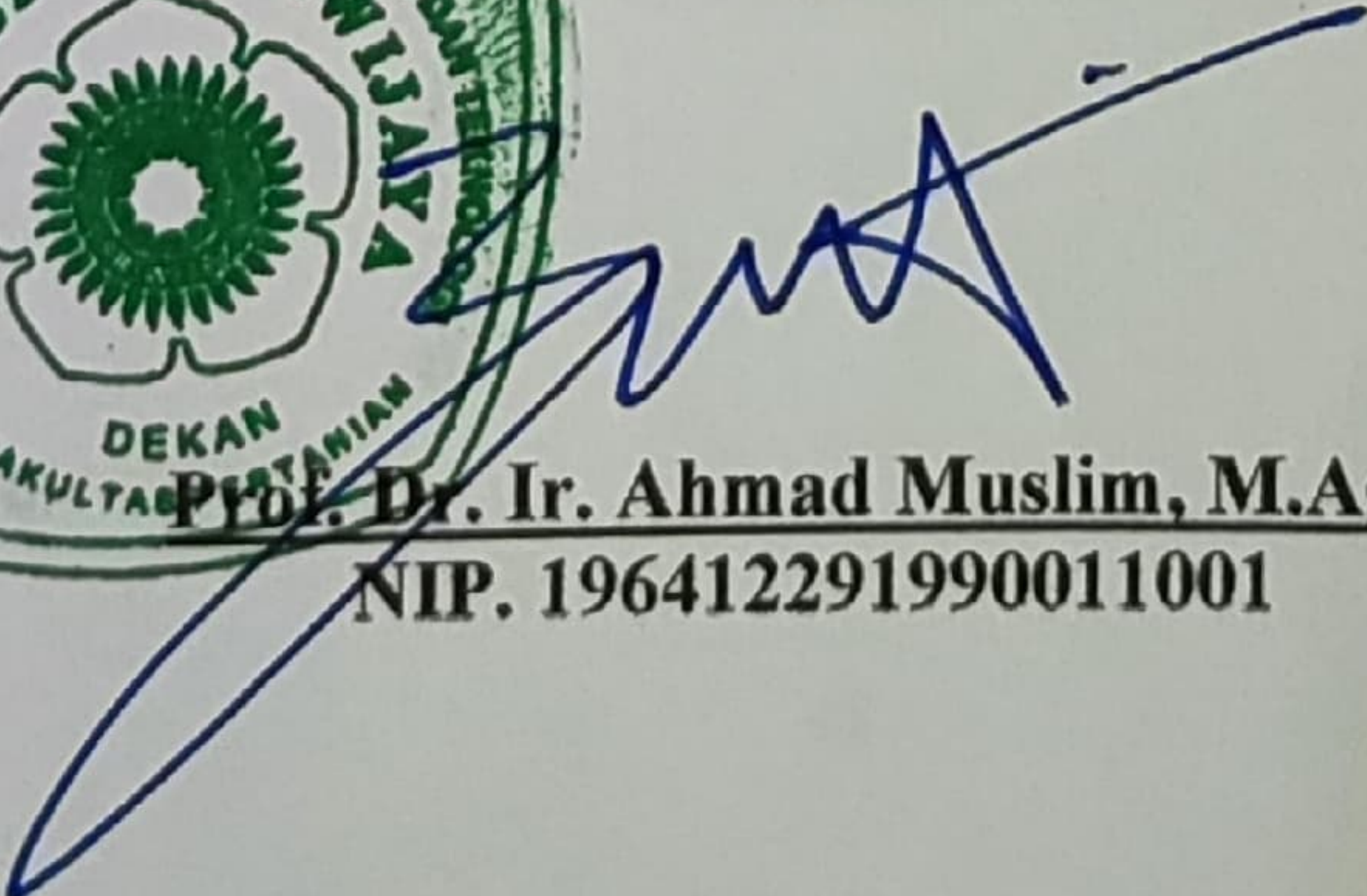
Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M.S.
NIP. 196306141989031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Tanah Gambut dan Tanah Mineral Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari Kecamatan Lempuing Jaya Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan” oleh Ryan Marta telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir Dedik Budianta, M.S.

Ketua

NIP. 196306141989031003

2. Dr. Rofiqoh Purnama Ria, S.P., M.Si

Anggota

NIP. 199708172023212031

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian

Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

Dr. Susilawati, S.P., M.Si.

NIP.196712081995032001

Dr. Susilawati, S.P., M.Si.

NIP.196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ryan Marta

NIM : 05071382025061

Judul : Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Tanah Gambut dan Tanah Mineral Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari Kecamatan Lempuing Jaya Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing, kecuali disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila terdapat unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku di Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 20 Maret 2024



Ryan Marta
NIM. 05071382025061

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Ryan Marta, merupakan anak kedua dari pasangan Ibu Satriana Dewi dan Bapak Edy Suyoto. Penulis memiliki satu saudara laki-laki bernama Reza Rio Saputra. Ryan Marta lahir di Kabupaten Lahat pada tanggal 11 Maret 2023.

Riwayat pendidikan Ryan Marta dimulai dari SD Negeri 20 Lahat, lulus pada tahun 2014. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 5 Lahat, lulus pada tahun 2017. Selanjutnya, Ryan Marta melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Lahat, lulus pada tahun 2020. Sejak tahun 2020, Ryan Marta tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, dengan peminatan Ilmu Tanah.

Selama menjadi mahasiswa, Penulis tergabung sebagai anggota aktif Himagrotek (Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi) dan masuk pada Departemen Medinfo. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Desember 2022 sampai Januari 2023 di Desa Padang, Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat. Selain itu, pada tanggal 24 Agustus sampai 24 September, Penulis melaksanakan kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur yang senantiasa tercurahkan kepada Allah SWT, shalawat dan salam dijunjungkan kepada nabi Muhammad SAW, berkat ridho beserta rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Tanah Gambut dan Tanah Mineral Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Mutiara Bunda Jaya Kebun Tanjung Sari Kecamatan Lempuing Jaya Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan” dengan tepat waktu.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M. S. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan saran, bimbingan dan arahan dari awal hingga selesainya skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen penguji Ibu Dr. Rofiqoh Purnama Ria, S.P. M.Si yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis bapak Almarhum Edy Suyoto dan Ibu Satriana Dewi yang selalu memberikan motivasi, semangat dan doanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
3. Kakak kandung penulis Reza Rio Saputra yang telah melanjutkan kewajiban bapak Almarhum Edy Suyoto dengan membiayai kuliah dan memotivasi penulis hingga penulis dapat menyelesaikan kuliahnya

Dalam penulisan skripsi, penulis sadar bahwa masih terdapat kekurangan di dalamnya, meskipun demikian penulis berharap bahwa skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca dan dapat digunakan serta dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Palembang, 20 Maret 2024

Ryan Marta

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit	4
2.2 Syarat Tumbuh	5
2.3 Tanah Mineral	5
2.4 Tanah Gambut	6
2.5 Kadmium (Cd)	7
2.6 Timbal (Pb)	8

BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu.....	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode Penelitian.....	9
3.4 Cara Kerja	10
3.5 Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil	15
4.2 Pembahasan.....	20
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pangambilan sampel pada tanah.....	12
Tabel 2. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada sampel tanah	15
Tabel 3. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada sampel tanah.....	16
Tabel 4. Tingkat Kemasaman Tanah (pH)	17
Tabel 5. Kandungan Karbon Organik tanah	18
Tabel 6. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah.....	19
Tabel 7. Kandungan Timbal (Pb) pada Pupuk.....	20
Tabel 8. Kandungan Kadmium (Cd) pada Pupuk.....	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Kegiatan.....	10
Gambar 2. Peta Kebun Tanjung Sari, PT Mutiara Bunda Jaya.....	11
Gambar 3. Peta titik pengambilan sampel Kebun Tanjung Sari PT Mutiara Bunda Jaya	13

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian	29
Lampiran 2. Lokasi Penelitian	30
Lampiran 3. Titik Pengambilan Sampel pada peta tahun tanam	31
Lampiran 4. Hasil Analisis Tanah dan Pupuk	32
Lampiran 5. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan yang sangat mempengaruhi ekonomi negara Indonesia. Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia dan menjadi komoditas utama ekspor perkebunan. Lahan pertanian yang semakin menyempit karena pertambahan penduduk mendorong alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian semakin meningkat (Kusumastuti *et al.*, 2018). Oleh sebab itu lahan marginal dimanfaatkan menjadi lahan pertanian dan perkebunan salah satunya yaitu memanfaatkan lahan gambut (Mulyani dan Sarwani, 2013). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2022, produksi minyak kelapa sawit Indonesia mencapai 45,5 juta ton. Meskipun Indonesia memiliki produksi kelapa sawit yang lebih besar daripada Malaysia, namun produktivitas lahan kelapa sawitnya masih kalah dibandingkan dengan Malaysia (Hudori, 2017). Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah jenis tanah tempat tumbuhnya kelapa sawit. Hal ini seiring dengan pendapat Harahap dan Munir (2022) yang menyatakan bahwa tanah merupakan faktor paling dominan yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit.

Tanah adalah hasil pelapukan batuan dan sisa kehidupan yang menjadi tempat tumbuh tanaman, tanah memiliki banyak jenis seperti tanah mineral dan tanah gambut, Tanah mineral berasal dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh Atmosfer, Hidrosfer, Biosfer, dan lainnya yang mengakibatkan perubahan kondisi fisik dan kimia batu menjadi tanah (Robert dan Hack, 2020). Tanah mineral umumnya lebih kaya unsur hara karena berasal dari pelapukan batuan mineral dan memiliki pH yang mendekati netral (Aryanti *et al.*, 2022).

Tanah gambut merupakan tanah yang berasal dari kumpulan sisa jaringan tanaman yang proses dekomposisinya sangat lambat karena kondisinya jenuh air (anaerob). Sumatera Selatan merupakan provinsi ke dua di Sumatera dengan luas tanah gambut terluas setelah Riau. Luas ekosistem gambut di Sumatra Selatan

sendiri menurut Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017) yaitu seluas 2.09 Juta hektar. Tanah gambut umumnya bersifat masam hingga sangat masam dan miskin unsur hara, memiliki tekstur basah, lembek dan lunak karena berasal dari bahan organik dan menjadikan jenis tanah ini dihindari untuk dibangun kontruksi (Hapsoh *et al.*, 2020; Wibowo, 2010)

Logam berat merupakan kelompok unsur logam yang berat jenisnya lebih dari 5 g/cm^3 dapat terkandung di dalam tanah atau terlarut di dalam air bersama dengan unsur hara, beberapa ion dari logam berat ini merupakan unsur hara mikro esensial yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh tanaman agar pertumbuhannya optimal seperti Besi (Fe), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) (Stevanus *et al.*, 2015). Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) merupakan logam berat non esensial yang belum diketahui manfaatnya untuk tumbuhan dapat terakumulasi didalam tanah. Pencemaran logam berat ini dapat berasal dari limbah cair industri, asap kendaraan bermotor dan penggunaan agrokimia seperti pupuk dan pestisida (Amalia *et al.*, 2015; Dewi *et al.*, 2022; Gusnita, 2012).

Menurut baku mutu tanah yang dikeluarkan oleh kantor KLH-Dalhousie University Canada (1992) batas pencemaran Kadmium (Cd) yaitu 0,50 mg/kg dan untuk Timbal (Pb) sebesar 100 mg/kg bagi tanah pertanian, jika melewati batas pencemaran ini maka dapat menyebabkan kontaminasi tanah dan air yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Gratão *et al.*, 2005). Tanaman yang tercemar Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dapat mengalami perubahan warna daun menjadi kekuningan, kemerahan atau kecoklatan. Selain itu, morfologi tanaman seperti ukuran dan bentuk daun, batang, dan akar juga dapat mengalami perubahan yang abnormal dan pertumbuhan menjadi terhambat, produksi menurun hingga menyebabkan kematian pada jaringan tanaman (Hassan *et al.*, 2020).

Perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan yang banyak di buka diatas tanah gambut menjadi alasan penelitian ini dilakukan, oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk bertujuan melihat kandungan logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) perkebunan kelapa sawit diatas tanah mineral dan gambut, karena kelapa sawit dapat mengangkut kontaminan logam berat bersama air dan nutrisi tanah ke seluruh jaringannya (Nursagita dan Sulistyaning, 2021), menyebabkan

produk yang kita gunakan seperti minyak goreng dan margarin yang akan dikonsumsi dan masuk kedalam sistem tubuh manusia dapat terkontaminasi oleh logam berat.

1.2 Rumusan Masalah

Adakah perbedaan kandungan logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada tanah gambut dan tanah mineral di perkebunan kelapa sawit PT Mutiara Bunda Jaya?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) yang berada dalam tanah mineral dan tanah gambut di perkebunan kelapa sawit.

1.4 Hipotesis

Kandungan logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) yang berada dalam tanah gambut di perkebunan kelapa sawit tergolong lebih tinggi dibandingkan tanah mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Saraswati, E., & Ismail, R. G. 2023. Analisis Kebijakan Restorasi Ekosistem Gambut di Indonesia dengan Discourse Network Analysis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 69–78.
- Alengebawy, A., Abdelkhalek, S. T., Qureshi, S. R., & Wang, M. Q. 2021. Heavy Metals and Pesticides Toxicity in Agricultural Soil and Plants: Ecological Risks and Human Health Implications. In *Toxics*, 9(3), 1–34.
- Amalia, Y. N., Salimin, Z., & Sudarno. 2015. Pengaruh pH dan Waktu Proses dalam Penyisihan Logam Berat Cr, Fe, Zn, Cu, Mn, dan Ni dalam Air Limbah Industri Elektrolating dengan Proses Oksidasi Biokimia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(3), 1–9.
- Amu, J. A., Yatim, H., Tatu, I., & Katili, H. A. 2022. Analysis of Soil Fertility in Oil Palm Plantation (*Elaeis guineensis* Jacq) Smallholder Farmers in East Luwuk District, Banggai Regency. *Celebes Agricultural*, 3(1), 72–81.
- Anda, M., Mulyani, A., & Suparto, S. 2012. Mineralogical Characterization And Chemical Properties Of Soils As A Consideration For Establishing Sustainable Soil Management Strategies. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 13(2), 54.
- Aryanti, E., Rahayu, D. N., Oksana, & Zumarni. 2022. Pemberian Pupuk Organik Campuran Kulit Pisang dan Urine Sapi Terhadap Kandungan N, P dan K Tanah Gambut. *Jurnal Agronida*, 8(1), 1–8.
- Aulia, F. R., June, T., & Koesmaryono, Y. 2022. Increasing Smog Haze and Its Impact on Oil Palm Evapotranspiration and Gross Primary Production During the 2015 Fire: Special Discussion on Diffuse Radiation. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 12(3), 511–521.
- Badan Pusat Statistik Indonesia : Produksi Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2022
- Bonor, Y. E. S., Wicaksono, K. S., & Utami, S. R. 2023. Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Lokal Terhadap Kadar Timbal (Pb) Tanah Di Lahan Penimbunan Limbah Pertambangan Emas PT. Antam. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 509–514.
- Dewi, T., Martono, E., Hanudin, E., & Harini, R. 2022. Impact of agrochemicals application on lead and cadmium concentrations in shallot fields and their

- remediation with biochar, compost, and botanical pesticides. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109(1).
- Firmansyah, M. A. 2014. Characteristic of Land Suitability and Farmer Oil Palm Technology in Tidal Swamp of Central Kalimantan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(2), 97–105.
- Gratão, P. L., Polle, A., Lea, P. J., & Azevedo, R. A. 2005. Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. In *Functional Plant Biology*, 32(6), 481–494.
- Gusnita, D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3), 95–101.
- Haider, F. U., Liqun, C., Coulter, J. A., Cheema, S. A., Wu, J., Zhang, R., Wenjun, M., & Farooq, M. 2021. Cadmium toxicity in plants: Impacts and remediation strategies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 211.
- Hapsoh, Wawan, Dini, R. I., & Sari, R. D. 2020. The Growth And Result Of Gogo Rice Plants (*Oryza Sativa L.*) With A Few Application Of Biofertilizers Based On Organic Liquid Waste In Peat Soil Medium. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(2), 1545–1552.
- Harahap, A. F. S., & Munir, M. 2022. Factors Affecting Productivity of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) at Various Afdelings in Bah Jambi Farm PT. Perkebunan Nusantara IV. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 99–110.
- Hassan, M. J., Raza, M. A., Rehman, S. U., Ansar, M., Gitari, H., Khan, I., Wajid, M., Ahmed, M., Shah, G. A., Peng, Y., & Li, Z. 2020. Effect of cadmium toxicity on growth, oxidative damage, antioxidant defense system and cadmium accumulation in two sorghum cultivars. *Plants*, 9(11), 1–14.
- Hudori, M. 2017. Perbandingan Kinerja Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Dan Malaysia. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 93–112.
- KLH-Dalhousie University Canada. 1992. Environmental Mangement Development in Indonesia. Pp 5-8. In *Indonesian Environmental Soil Quality Criteria for Contaminated Sited. Project of the Ministry of State for Population and Environmental Republic of Indonesia and Dalhousie University Canada with support from the Canadian International Development Agency*.
- Kusumastuti, A. C., Kolopaking, L. M., & Barus, B. 2018. Faktor Yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 6(2), 131–136.

- Mulyani, A., & Sarwani, M. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1), 47–55.
- Murphy, D. J., Goggin, K., & Paterson, R. R. M. 2021. Oil Palm in the 2020s And Beyond: Challenges and Solutions. In *Cabi Agriculture and Bioscience*, 2(1), 2–22.
- Nursagita, Y. S., & Sulistyning, H. 2021. Jurnal MengangkutKajian Fitoremediasi untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat di Wilayah Pesisir Menggunakan Tumbuhan Mangrov (Studi Kasus: Pencemaran Merkuri di Teluk Jakarta). *Jurnal Teknik Its*, 10(1), 22–28.
- Pasimura, I., Afrizal, & Novarino, W. 2022. Impact of Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) Certification to Environmental Behavior of Palm Oil Plantation Companies. *International Journal of Agriculture System*, 10(1), 26.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor SK.130/MENLHK/SETJEN /PKL.0/2/2017 : Penetapan Peta Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional
- Pusat Penelitian Tanah Bogor. 1983. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah. Depatemen Pertanian. Bogor.
- Raj, K., & Das, A. P. 2023. Lead pollution: Impact on environment and human health and approach for a sustainable solution. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 5, 79–85.
- Robert, H., & Hack, G. K. 2020. Weathering, Erosion, and Susceptibility to Weathering. *Springer International Publishing*, 1(11), 291–333.
- Setyoningrum, H. M., Hadisusanto, S., & Yuniarto, D. T. 2014. Kandungan Kadmium (Cd) PadaTanah Dan Cacing Tanah Di Tpas Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(2), 149–155.
- Shanying, H., Xiaoe, Y., Zhenli, H., & Baligar, V. C. 2017. Morphological and Physiological Responses of Plants to Cadmium Toxicity: A Review. *Pedosphere*, 27(3), 421–438.
- Sharma, H., Rawal, N., & Mathew, B. B. 2015. The Characteristics, Toxicity and Effects of Cadmium. *International Journal of Nanotechnology and Nanoscience*, 3, 1–9.

- Solomon, W., Janda, T., & Molnár, Z. 2024. Unveiling the Significance of Rhizosphere: Implications For Plant Growth, Stress Response, and Sustainable Agriculture. In *Plant Physiology and Biochemistry*, 6, 1–9.
- Stevanus, C. T., Saputra, J., Thomas, D., Balai, W., Sembawa, P., Raya, J., & Km, P.-B. 2015. Peran Unsur Mikro Bagi Tanaman Karet. *Warta Per karetan*, 34(1), 11–18.
- Subiksa, I. G. M., Purnomo, J., & Suastika, I. W. 2020. Pengaruh Pupuk Gambut terhadap Pelindian dan Serapan Logam Berat oleh Tanaman Jagung pada Tanah Gambut. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 44(1), 19–29.
- Suryani, I. 2014. Kapasitas Tukar Kation Berbagai Kedalaman Tanah Pada Areal Konversi Lahan Hutan. *Jurnal Agrisistem*, 10(2), 99–106.
- Wibowo, H. 2010. Laju Infiltrasi pada Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah. *Jurnal Belian*, 9(1), 90–103.