

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG EMAS ARTISANAL DI BANTARAN SUNGAI SINGINGI PROVINSI RIAU

DENO OKALIA



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



@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.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pengembangan Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi Provinsi Riau” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Deno Okalia
A1601221003



RINGKASAN

DENO OKALIA. Pengembangan Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi Provinsi Riau. Dibimbing oleh ISKANDAR, BUDI MULYANTO dan UNTUNG SUDADI.

Lahan bekas tambang emas artisanal merupakan lahan terdegradasi dengan kondisi lahan yang tidak homogen. Singingi merupakan salah satu sungai besar di Kabupaten Kuantan Singingi Riau yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk melakukan aktivitas tambang emas artisanal. Penambangan emas di bantaran Sungai Singingi sepanjang 51,25 km yang tidak dikelola dengan baik telah menyebabkan degradasi lahan, baik secara kimia maupun fisik, yang ditandai dengan perubahan lanskap, didominasi fraksi kasar, terbentuknya kolong-kolong galian, serta akumulasi gundukan tailing yang tidak terkendali. Saat ini, sebagian lahan bekas tambang emas di bantaran Sungai Singingi telah kembali dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk budidaya kelapa sawit. Namun, pertumbuhan tanaman pada lahan tersebut umumnya tidak optimal sehingga masyarakat menggunakan pupuk anorganik yang tinggi untuk mempertahankan produktivitas tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan kembali lahan bekas tambang belum sepenuhnya diikuti oleh pemulihan fungsi tanah sebagai media tumbuh tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan strategi reklamasi lahan bekas tambang emas artisanal berbasis tipologi lahan untuk memulihkan fungsi tanah secara spesifik lokasi.

Penelitian ini bertujuan: (1) memetakan tipologi lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi, (2) menetapkan strategi reklamasi yang sesuai dengan tipologi lahan bekas tambang artisanal, (3) mengevaluasi efektivitas ameliorasi kompos, tanah berklei dan kapur dalam memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah sesuai tipologi lahan bekas tambang emas artisanal, dan (4) mengetahui kombinasi amelioran terbaik dan tanaman *cover crop* legum serta kirinyuh dalam memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah bekas tambang emas artisanal.

Penelitian diawali dengan melakukan pemetaan untuk memperoleh tipologi lahan dengan pendekatan analisis spasial menggunakan *Geographic Information System* (GIS). Pada penelitian tahap I ini, gambaran lokasi penelitian diperoleh melalui pengolahan citra dari *Google Earth*, peta rupa bumi, dan peta administrasi, lalu dilakukan survei untuk verifikasi pada tujuh desa lokasi penelitian (Desa Sungai Paku, Koto Baru, Petai, Kebun Lado, Muara Lembu, Logas Hilir, dan Logas). Penetapan tipologi diawali dengan membangun kategori pengamatan lapangan berdasarkan faktor pembatas fisik lahan yang membatasi keberhasilan reklamasi. Tiga parameter utama yang merepresentasikan faktor pembatas fisik lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi, yaitu topografi, distribusi ukuran partikel, serta kedalaman kolong dan tinggi gundukan tailing. Parameter topografi digunakan karena kondisi kemiringan dan bentuk permukaan lahan menentukan tingkat kesulitan penataan lahan, potensi erosi, serta stabilitas permukaan dalam proses reklamasi. Distribusi ukuran partikel menggambarkan kemampuan dalam menahan air dan hara, sehingga menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan vegetasi. Sementara itu, kedalaman kolong dan tinggi gundukan tailing digunakan sebagai indikator

tingkat gangguan fisik akibat aktivitas penambangan yang mempengaruhi kelayakan dan kebutuhan rekayasa lahan. Pengamatan topografi diukur dengan menggunakan data dari DEMNAS, sedangkan untuk distribusi ukuran partikel, kedalaman, dan tinggi gundukan tailing kawasan bantaran sungai di lapangan dilakukan pada jarak 500 x 500 m dengan total 243 titik. Selanjutnya dilakukan *overlay* peta topografi, peta distribusi ukuran partikel dan peta kolong/tumpukan tailing untuk pembuatan peta tipologi lahan bekas tambang di bantaran Sungai Singingi.

Berdasarkan tipologi lahan yang diperoleh pada penelitian tahap I dilakukan penentuan lokasi terpilih untuk direklamasi lebih awal, yaitu lahan yang memiliki kriteria datar (<8%), dominasi ukuran butir *fine earth* (<2 mm), dan kedalaman dan tinggi tumpukan tailing <2 m. Bahan tanah dari tipologi lahan terpilih digunakan untuk penelitian tahap II berupa percobaan pot dengan tanaman uji jagung menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial untuk menguji komposisi amelioran lokal, yaitu kompos tandan kosong kelapa sawit atau TKKS (dosis 6, 12 dan 18 t ha⁻¹), tanah berklei (dosis 10% dan 20%) dan kapur (dosis 0,5 t ha⁻¹ dan 1,0 t ha⁻¹). Amelioran yang digunakan dipilih berdasarkan ketersediaan bahan serta kemampuannya dalam mengatasi faktor pembatas tanah bekas tambang. Kompos TKKS berfungsi sebagai sumber bahan organik dan koloid organik. Tanah berklei berperan sebagai sumber koloid anorganik yang meningkatkan luas permukaan reaktif, Kapasitas tukar kation (KTK), retensi air dan hara, serta menginisiasi pembentukan mikroagregat melalui interaksi mineral liat-bahan organik. Sementara itu, kapur berfungsi meningkatkan pH tanah melalui netralisasi kemasaman dan menyediakan Ca²⁺ yang berperan dalam peningkatan kejenuhan basa serta stabilisasi agregat tanah. Komposisi terbaik amelioran yang diperoleh dari penelitian tahap II digunakan untuk penelitian Tahap III, yaitu mereklamasi lahan prioritas dengan tambahan perlakuan *cover crop* jenis *Mucuna bracteata* (MB), *Centrosema pubescens* (CP) dan *Pueraria javanica* (PJ). Setiap plot *cover crop* juga ditanami tanaman adaptif kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) umur 24 minggu sebagai tanaman uji.

Hasil penelitian tahap I menunjukkan bahwa lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi memiliki keragaman kondisi fisik yang cukup tinggi. Keragaman tersebut tercermin dari terbentuknya delapan tipologi lahan, yaitu tipologi A, B, C, D, E, F, G, dan H. Klasifikasi ini menunjukkan bahwa lahan bekas tambang tidak dapat diperlakukan sebagai satu kesatuan yang homogen, melainkan perlu dibedakan berdasarkan karakteristik fisik dominan yang memengaruhi tingkat kesulitan dan peluang keberhasilan reklamasi.

Tipologi H merupakan tipologi dengan tingkat kelayakan reklamasi tertinggi. Tipologi ini memiliki kemiringan lahan <8%, distribusi partikel yang didominasi oleh *fine earth* (<2 mm), serta kedalaman kolong dan tinggi gundukan <2 m. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa tipologi H memiliki kendala fisik yang relatif rendah. Lahan dengan kemiringan datar lebih mudah dikelola, memiliki risiko erosi yang lebih kecil, serta lebih memungkinkan untuk dilakukan penataan lahan sederhana. Dominasi *fine earth* menunjukkan bahwa permukaan tanah lebih mendukung pertumbuhan tanaman dibandingkan lahan yang didominasi material kasar. Sementara itu, kolong dan gundukan yang kurang dari

2 m menunjukkan bahwa gangguan topografi masih dapat ditangani oleh masyarakat dengan teknologi sederhana dan biaya rendah.

Tipologi H terpusat di Desa Sungai Paku dengan luas 108 ha sekitar 4,3% dari total luasan lahan bekas tambang. Dengan skor tertinggi sebesar 6, tipologi H ditetapkan sebagai prioritas tinggi untuk direklamasi lebih awal secara mandiri oleh masyarakat. Penetapan ini menunjukkan bahwa reklamasi awal sebaiknya pada tipologi yang paling memungkinkan untuk segera dipulihkan, memiliki peluang keberhasilan tinggi, hambatan teknis rendah, dan sesuai dengan kapasitas masyarakat setempat. Pendekatan ini lebih strategis karena keberhasilan awal pada tipologi H dapat menjadi contoh, meningkatkan partisipasi masyarakat, serta menjadi dasar pengembangan reklamasi pada tipologi lain yang memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi. Dengan demikian, hasil penelitian tahap I memberikan dasar penting dalam penyusunan strategi reklamasi pada penelitian tahap II.

Penelitian tahap II difokuskan pada evaluasi efektivitas amelioran lokal dalam memperbaiki kualitas tanah bekas tambang emas artisanal pada tipologi terpilih, yaitu tipologi H. Kondisi awal tanah tipologi H menunjukkan tingkat degradasi yang cukup berat terutama pada aspek fisik, ditandai dengan dominasi fraksi pasir sebesar 95%, sedangkan debu dan klei masing-masing hanya 4% dan 1%. Kondisi ini menyebabkan permeabilitas tanah sangat tinggi, yaitu $98,82 \text{ cm jam}^{-1}$, yang mengindikasikan kemampuan tanah yang sangat rendah dalam menahan air dan hara. Dari aspek kimia, tanah juga tergolong miskin hara dengan pH 6,39, kapasitas tukar kation (KTK) rendah ($8,06 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$), C-organik sangat rendah (0,96%), nitrogen total rendah (0,07%), serta P-tersedia yang rendah (4,16 ppm). Kombinasi kondisi ini menunjukkan bahwa tanah bekas tambang pada tipologi H memiliki keterbatasan serius, baik dari aspek sifat kimia maupun fisika tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga memerlukan intervensi ameliorasi yang tepat dan terintegrasi.

Hasil penelitian tahap II menunjukkan bahwa kombinasi amelioran terbaik adalah A3B1C1 (18 t ha^{-1} kompos TKKS, 10% tanah berklei, dan $0,5 \text{ t ha}^{-1}$ kapur). Perlakuan ini terbukti efektif memperbaiki sifat kimia tanah secara signifikan, ditunjukkan oleh peningkatan pH dari 6,39 menjadi 7,59 yang mengarah pada kondisi netral, sehingga meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. Selain itu, peningkatan C-organik dari 0,96% menjadi 1,00% menunjukkan adanya kontribusi bahan organik sehingga agregat tanah lebih stabil, meskipun peningkatannya masih relatif moderat akibat tingginya fraksi pasir pada tanah awal. Peningkatan KTK dari $8,06 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ menjadi $9,29 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ menunjukkan bahwa kombinasi kompos TKKS dan tanah berklei sebagai sumber koloid organik dan anorganik mampu meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan kation hara, yang merupakan indikator penting dalam peningkatan kesuburan tanah.

Perbaikan juga terjadi pada sifat fisika tanah, khususnya penurunan permeabilitas dari kondisi awal $98,82 \text{ cm jam}^{-1}$ menjadi $37,60 \text{ cm jam}^{-1}$. Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan tanah berklei dan bahan organik berperan dalam meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air. Secara agronomis, kondisi ini sangat penting karena menurunkan laju kehilangan air dan hara melalui pencucian, sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman. Perbaikan sifat tanah tersebut berdampak langsung terhadap respons tanaman jagung, yang ditunjukkan oleh pertumbuhan optimal dengan tinggi

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.

tanaman mencapai 258,5 cm serta produksi pipilan kering sebesar 131,57 g tanaman⁻¹. Hasil ini mengindikasikan bahwa ameliorasi tidak hanya memperbaiki sifat tanah, tetapi juga secara fungsional mampu meningkatkan produktivitas tanaman.

Peningkatan kualitas tanah pada tahap ini menunjukkan bahwa keberadaan bahan organik dari kompos TKKS, fraksi klei, dan kapur memiliki peran penting dalam membangun kembali sistem kesuburan tanah bekas tambang. Kompos TKKS menyediakan sumber karbon, tanah berklei meningkatkan koloid dan kapasitas tukar kation, sedangkan kapur berperan dalam meningkatkan pH dengan menyumbangkan kalsium. Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa setelah satu siklus budidaya jagung, sebagian besar sifat tanah mengalami penurunan dibandingkan fase inkubasi, terutama C-organik tanah dan KTK. Hal ini karena dipengaruhi oleh dinamika bahan organik dan kehilangan kation basa selama budidaya. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan perbaikan tanah sangat diperlukan dalam reklamasi lahan bekas tambang dengan membangun sumber bahan organik yang lebih banyak yang berasal dari lahan bekas tambang itu sendiri. Dengan demikian, strategi ameliorasi dengan A3B1C1 dapat direkomendasikan sebagai teknologi reklamasi sebagai basis dalam perbaikan tanah di awal reklamasi lahan bekas tambang emas artisanal.

Penelitian tahap III difokuskan pada penguatan keberlanjutan perbaikan tanah tipologi H menggunakan amelioran terpilih A3B1C1 sebagai basis perbaikan tanah dan lahan bekas tambang juga ditanami tanaman yang memungkinkan untuk tumbuh pada tanah terdegradasi sebagai sumber bahan organik, seperti legum dan tumbuhan adaptif lokal. Hasil penelitian tahap III menunjukkan bahwa selama proses reklamasi berlangsung terjadi dinamika hara tanah, khususnya N, P, K, Ca, dan Mg, yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman serta serapan hara dalam jaringan. Secara umum, sistem reklamasi berbasis kombinasi amelioran dan *cover crop* mampu mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas tanah pada periode pengamatan, sehingga tidak hanya terjadi perbaikan sesaat tetapi juga stabilisasi kesuburan tanah secara bertahap. Di antara seluruh perlakuan, *cover crop Mucuna bracteata* (MB) menunjukkan kinerja paling unggul dalam menjaga dan meningkatkan kualitas tanah pada akhir pengamatan.

Perlakuan MB mampu mempertahankan kondisi kimia tanah terbaik pada akhir penelitian dengan pH 6,51, C-organik 1,33%, dan KTK 13,54 cmol₍₊₎kg⁻¹, yang menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menjaga keseimbangan kesuburan tanah jangka panjang. Peningkatan ini juga berdampak pada performa bibit kelapa sawit yang lebih optimal, ditunjukkan oleh selisih pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 42,4 cm, diameter batang 41,81 mm, serta jumlah daun mencapai 8 helai dibandingkan perlakuan lainnya. Dari perspektif fisiologis, kondisi tanah yang lebih baik juga berkorelasi dengan peningkatan serapan hara oleh bibit kelapa sawit, dimana hara N, P, K dan Ca terakumulasi tertinggi pada jaringan daun sedangkan Mg terakumulasi pada batang. Temuan ini menunjukkan bahwa MB tidak hanya berperan dalam perbaikan tanah, tetapi juga meningkatkan serapan hara tanaman.

Hasil penelitian tahap III menegaskan bahwa keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang emas artisanal tidak hanya bergantung pada ameliorasi awal, tetapi juga pada pengelolaan jangka panjang melalui penggunaan *cover crop* dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

tumbuhan adaptif lokal. Kombinasi amelioran A3B1C1 (18 t ha⁻¹ kompos TKKS, 10% tanah berklei, dan 0,5 t ha⁻¹ kapur) dan *cover crop Mucuna bracteata* serta kirinyuh, terbukti efektif dalam memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah, meningkatkan dinamika hara, serta mendukung pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan. Dengan demikian, pendekatan bertahap kesuburan tanah hingga pembangunan sumber biomassa di lahan reklamasi memberikan model strategi reklamasi yang berkelanjutan untuk lahan bekas tambang emas artisanal.

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan umum bahwa lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi memiliki heterogenitas kondisi fisik yang tinggi sehingga memerlukan strategi reklamasi berbasis tipologi lahan. Tipologi H sebagai prioritas reklamasi karena memiliki karakteristik paling memungkinkan untuk direklamasi lebih awal oleh masyarakat dengan karakteristik lahan datar, dominasi *fine earth*, serta kedalaman kolong dan tinggi gundukan tailing <2 m. Strategi reklamasi pada tipologi H dilakukan melalui teknologi ameliorasi menggunakan amelioran lokal yang terdiri atas kompos TKKS, tanah berklei, dan kapur. Kombinasi amelioran A3B1C1 (18 t ha⁻¹ kompos TKKS, 10% tanah berklei, dan 0,5 t ha⁻¹ kapur) yang terbukti efektif memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah, sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Keberlanjutan perbaikan tanah semakin diperkuat melalui integrasi *cover crop* legum terutama *Mucuna bracteata* serta tumbuhan adaptif lokal kirinyuh yang berperan dalam membangun kembali sumber bahan organik *in situ*, meningkatkan dinamika hara, serta mendukung pertumbuhan dan serapan hara tanaman kelapa sawit, sehingga secara keseluruhan paket teknologi reklamasi ini terbukti efektif, aplikatif, dan berkelanjutan untuk rehabilitasi lahan bekas tambang.

Kata Kunci: amelioran, legum, strategi reklamasi, tanah berklei, tipologi lahan.

SUMMARY

DENO OKALIA: Development of Land Reclamation Technology for Former Artisanal Gold Mining Sites Along the Singingi River in Riau Province. Supervised by ISKANDAR, BUDI MULYANTO AND UNTUNG SUDADI.

Land formerly used for artisanal gold mining is degraded land with non-homogeneous soil conditions. The Singingi River is one of the major rivers in Kuantan Singingi Regency, Riau, which is used by local communities for artisanal gold mining activities. Gold mining along the 51.25 km stretch of the Singingi River, which has not been properly managed, has caused both chemical and physical land degradation, characterized by landscape changes dominated by coarse grained material the formation of excavation pits, and the uncontrolled accumulation of tailings piles. Currently, some of the former gold mining land along the Singingi River has been reused by the local community for oil palm cultivation. However, plant growth on this land is generally suboptimal, so the community uses high doses of inorganic fertilizer to maintain crop productivity. These conditions indicate that the reuse of former mining sites has not been fully accompanied by the restoration of soil function as a growing medium for plants. Therefore, this study develops a land reclamation strategy for former artisanal gold mining sites based on land typology to restore soil function in a site-specific manner.

This study aims to: (1) map the typology of former artisanal gold mining sites along the Singingi River, (2) determine reclamation strategies appropriate for the typology of former artisanal mining sites, (3) to evaluate the effectiveness of compost, clay soil, and lime in improving the physicochemical properties of the soil according to the typology of artisanal gold mine sites, and (4) to identify the optimal combination of soil amendments and cover crops specifically legumes and kirinyuh for improving the chemical and physical properties of artisanal gold mine sites.

The study began with mapping to determine land typology using a spatial analysis approach with a Geographic Information System (GIS). In this Phase I study, an overview of the study area was obtained by processing imagery from Google Earth, topographic maps, and administrative maps, followed by a field survey to verify the data in the seven study villages (Sungai Paku, Koto Baru, Petai, Kebun Lado, Muara Lembu, Logas Hilir, and Logas). The typology was established by first defining field observation categories based on the physical land constraints that limit the success of reclamation. The three main parameters representing the physical constraints of former artisanal gold mining sites along the Singingi River are topography, particle size distribution, and the depth of the pits and height of the tailings mounds. The topography parameter was used because the slope and surface shape of the land determine the level of difficulty in land preparation, the potential for erosion, and surface stability during the reclamation process. Particle size distribution describes the soil's ability to retain water and nutrients, making it a key limiting factor for vegetation growth. Meanwhile, the depth of pits and the height of tailings mounds are used as indicators of the level of physical disturbance caused by mining activities, which influence the feasibility and engineering requirements of land reclamation.



Topographic observations were measured using data from DEMNAS, while field measurements of particle size distribution, depth, and tailings pile height along the riverbanks were conducted at a grid spacing of 500 x 500 m, with a total of 243 points. Subsequently, the topographic map, particle size distribution maps, and maps of tailings pits and piles were overlaid to create a typology map of former mining sites along the Singingi River.

Based on the land typology obtained in Phase I of the study, sites were selected for early reclamation priority, land meeting the criteria of being flat (<8%), dominated by fine earth particles (<2 mm), and having a tailings pile depth and height of <2 m. Soil samples from the selected land types were used for Phase II of the study, which involved pot experiments with maize as the test crop using a factorial Complete Randomized Design (CRD) to test the composition of local soil amendments, namely palm oil empty fruit bunch (EFB) compost (at doses of 6, 12, and 18 t ha⁻¹), clay soil (at doses of 10% and 20%), and lime (at doses of 0.5 t ha⁻¹ and 1.0 t ha⁻¹). The optimal soil amendment composition obtained from Phase II was used in Phase III, which involved the reclamation of priority land with the addition of cover crops: *Mucuna bracteata* (MB), *Centrosema pubescens* (CP), and *Pueraria javanica* (PJ). Each cover crop plot was also planted with the adaptive crop kirinyuh (*Chromolaena odorata*), and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings 24 weeks were used as test plants.

The results of Phase I of the study indicate that former artisanal gold mining sites along the Singingi River exhibit a high degree of physical diversity. This diversity is reflected in the identification of eight land typologies: A, B, C, D, E, F, G, and H. This classification indicates that former mining sites cannot be treated as a single homogeneous unit but must be distinguished based on the dominant biophysical characteristics that influence the level of difficulty and the likelihood of successful reclamation.

Typology H is the typology with the highest level of reclamation feasibility. This typology has a land slope of <8%, a particle distribution dominated by fine earth (<2 mm), and a trough depth and mound height of <2 m. These characteristics indicate that Typology H has relatively few physical constraints. Land with a flat slope is easier to manage, has a lower risk of erosion, and is more suitable for simple land preparation. The predominance of fine earth indicates that the soil surface is more conducive to plant growth than land dominated by coarse material. Meanwhile, depressions and mounds less than 2 m in height suggest that topographic irregularities can still be managed by local communities using simple, low cost technologies.

Type H is concentrated in Sungai Paku Village, covering an area of 108 ha, which accounts for approximately 4.3% of the total area of former mining land. With the highest score of 6, Typology H was designated as a high priority for early, community-led reclamation. This designation indicates that initial reclamation should focus on the typology most likely to be restored quickly, with a high probability of success, low technical barriers, and in line with the capacity of the local community. This approach is more strategic because early success with Type H can serve as a model, increase community participation, and provide a foundation for reclamation efforts in other types that present a higher level of difficulty. Thus, the results of Phase I of the study provide a crucial foundation for developing reclamation strategies in Phase II of the study.

Phase II of the study focused on evaluating the effectiveness of local soil amendments in improving the quality of soil from former artisanal gold mines in the selected soil typology, namely Typology H. The initial condition of Typology H soil showed a fairly severe level of degradation, particularly in physical aspects, characterized by a 95% sand fraction, while silt and clay accounted for only 4% and 1%, respectively. These conditions resulted in very high soil permeability 98.82 cm h^{-1} indicating the soil's very low capacity to retain water and nutrients. From a chemical perspective, the soil is also classified as nutrient poor, with a pH of 6.39, low cation exchange capacity (CEC) content of $8.06 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$, very low soil organic carbon (SOC) content of 0.96%, low total nitrogen content of 0.07%, and low available phosphorus content of 4.16 ppm. This combination of conditions indicates that post mining soil of Type H has serious limitations in terms of both its physicochemical properties and its ability to support plant growth, thus requiring appropriate and integrated soil amelioration measures.

The results of Phase II of the study indicate that the best treatment was the A3B1C1 combination (18 t ha^{-1} EFB compost, 10% clay soil, and 0.5 t ha^{-1} lime). This treatment proved effective in significantly improving soil chemical properties, as indicated by a pH of 7.59 approaching neutral conditions thereby enhancing nutrient availability for plants. Additionally, the increase in organic carbon to 1.00% indicates a contribution from organic matter, leading to more stable soil aggregates, although the increase remains relatively moderate due to the high sand fraction in the initial soil. The increase in CEC to $9.29 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ indicates that the combination of EFB compost and clay soil as sources of organic and inorganic colloids is capable of enhancing the soil's capacity to retain nutrient cations, which is a key indicator of improved soil fertility.

Improvements were also observed in the soil's physical properties, particularly a decrease in permeability from the initial very high value to 35.30 cm h^{-1} . This decrease indicates that the addition of clay soil and organic matter played a role in enhancing the soil's water-holding capacity. From an agronomic perspective, this is crucial because it reduces the rate of water and nutrient loss through leaching, thereby improving the efficiency of nutrient uptake by plants. These improvements in soil properties had a direct impact on maize plant response, as evidenced by optimal growth with plant heights reaching 258.5 cm and dry kernel yield of $131.57 \text{ g plant}^{-1}$. These results indicate that soil amelioration not only improves soil properties but also functionally enhances crop productivity.

The improvement in soil quality at this stage indicates that the presence of organic matter from EFB compost, clay fractions, and lime plays a crucial role in restoring the fertility of post-mining soil. EFB compost provides a carbon source, clay rich soil increases colloidal content and cation exchange capacity, while lime plays a role in raising pH by supplying calcium. However, the study results also show that after one corn growing cycle, most soil properties declined compared to the incubation phase, particularly SOC and CEC. This is due to the dynamics of organic matter and the loss of base cations during cultivation. This indicates that sustainable soil improvement is essential for the reclamation of former mining sites by building up additional organic matter sources derived from the former mining site itself. Thus, the A3B1C1 amelioration strategy can be recommended

as a reclamation technology to serve as the foundation for soil improvement during the initial stages of artisanal gold mine reclamation.

Phase III of the study focused on enhancing the sustainability of soil remediation for soil type H using the selected soil amendment A3B1C1 as the basis for soil improvement. The former mining site was also planted with crops capable of growing in degraded soil to serve as a source of organic matter on the site itself, such as legumes and locally adaptive plants. Phase III of the study was conducted over a relatively long period seven months to observe nutrient dynamics. The results showed that during the reclamation process, changes occurred in soil nutrient levels particularly N, P, K, Ca, and Mg which directly influenced plant growth and nutrient uptake into plant tissues. In general, the reclamation system based on a combination of soil amendments and cover crops was able to maintain and even improve soil quality during the observation period, resulting not only in short-term improvement but also in the gradual stabilization of soil fertility. Among all treatments, the *Mucuna bracteata* (MB) cover crop demonstrated the best performance in maintaining and improving soil quality by the end of the observation period.

The MB treatment was able to maintain the best soil chemical conditions at the end of the study, with a pH of 6.51, SOC of 1.33%, and CEC of 13.54 $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$, indicating that this system is effective in maintaining soil fertility balance over the medium term. These improvements also led to more optimal performance of the oil palm seedlings, as evidenced by a difference in plant height of 42.4 cm, stem diameter of 41.81 mm, and a total of 8 leaves compared to the other treatments. From a physiological perspective, improved soil conditions also correlate with increased nutrient uptake by oil palm seedlings, with the highest concentrations of N, P, K, and Ca accumulating in the leaf tissue, while Mg accumulates in the stem. These findings indicate that MB not only plays a role in soil improvement but also enhances nutrient uptake by plants. These findings indicate that MB not only plays a role in soil improvement but also enhances nutrient uptake, particularly in the leaves.

The results of Phase III confirm that the successful reclamation of former artisanal gold mining sites depends not only on initial soil improvement but also on long-term management through the use of cover crops and locally adaptive plants. The combination of the A3B1C1 soil amendment (18 t ha^{-1} EFB compost, 10% clay soil, and 0.5 t ha^{-1} lime) with the cover crops *Mucuna bracteata* and kirinyuh proved effective in improving soil chemical and physical properties, enhancing nutrient dynamics, and supporting sustainable plant growth. Thus, a phased approach to soil fertility enhancement leading to biomass development on reclaimed land provides a model for a sustainable reclamation strategy for former artisanal gold mining sites.

Based on the results of this study, it can be generally concluded that former artisanal gold mining sites along the banks of the Singingi River exhibit a high degree of physical heterogeneity, thus requiring a land reclamation strategy based on land typology. Land typology H is a priority for reclamation because it has the characteristics most conducive to early reclamation by the community, including flat terrain, a predominance of fine earth, and pits and mounds <2 m. The reclamation strategy for typology H involves soil amelioration technology using local amendments consisting of EFB compost, clay soil, and lime. The A3B1C1

amendment combination (18 t ha⁻¹ EFB compost, 10% clay soil, and 0.5 t ha⁻¹ lime) has proven effective in improving the soil's chemical and physical properties, thereby enhancing the soil's ability to support plant growth. The sustainability of soil improvement is further strengthened through the integration of legume cover crops particularly *Mucuna bracteata* and the locally adaptive kirinyuh plant, which play a role in rebuilding in-situ organic matter sources, enhancing nutrient dynamics, and supporting the growth and nutrient uptake of oil palm plants. Consequently, this reclamation technology package has proven to be effective, practical, and sustainable for the rehabilitation of former mining sites.

Keywords: ameliorants, clay soils, land typology, legumes, reclamation strategies.

@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 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.

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG EMAS ARTISANAL DI BANTARAN SUNGAI SINGINGI PROVINSI RIAU

DENO OKALIA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor
Pada Program Studi Ilmu Tanah

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



@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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr Ir Suwardi, M.Agr.
2. Prof. Dr Ir Pratiwi, M.Sc.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Dr Ir R.A Dyah Tjahyandari Suryaningtyas, M. Appl. Sc.
2. Prof. Dr Ir Pratiwi, M.Sc.



Judul Disertasi : Pengembangan Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi Provinsi Riau

Nama : Deno Okalia
NIM : A1601221003

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Iskandar

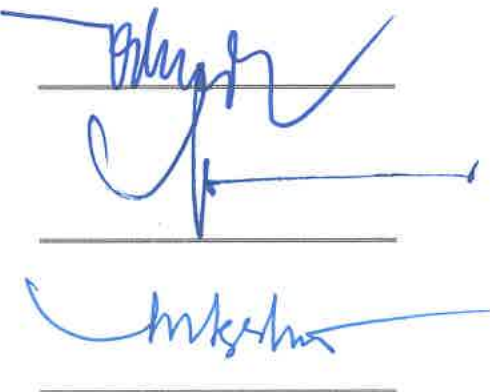
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Budi Mulyanto, M.Sc.

Pembimbing 3:
Dr. Ir. Untung Sudadi, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr.
NIP. 196806281993031012

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





@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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga disertasi yang berjudul **“Pengembangan Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi Provinsi Riau”** dapat diselesaikan dengan baik. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana, IPB University.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi Provinsi Riau yang telah menyebabkan degradasi tanah dan penurunan kualitas tanah. Aktivitas penambangan yang dilakukan tanpa kaidah konservasi tanah dan reklamasi yang memadai mengakibatkan degradasi lahan. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan teknologi reklamasi berbasis tipologi lahan dan memanfaatkan amelioran lokal dan tanaman legum serta tumbuhan adaptif lokal kirinyuh sebagai strategi perbaikan kualitas tanah bekas tambang emas artisanal secara berkelanjutan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi reklamasi lahan bekas tambang emas artisanal. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Iskandar selaku ketua Komisi pembimbing, serta Bapak Prof. Dr. Ir. Budi Mulyanto, M.Sc. dan Dr. Ir. Untung Sudadi, M.Sc. selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan disertasi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh staf laboratorium, teknisi, dan pihak-pihak yang telah membantu penelitian ini. Penulis juga menghargai dukungan Program Beasiswa Pendidik Indonesia (BPI), PPAPT, dan LPDP atas pembiayaan pendidikan dan penelitian, yang tidak hanya memungkinkan penulis menempuh pendidikan tinggi tetapi juga menjadi pendorong semangat dalam pengembangan ilmu dan peningkatan mutu pendidikan. Secara khusus, rasa hormat dan terima kasih mendalam penulis sampaikan kepada suami, orang tua, anak, keluarga, serta rekan seperjuangan atas doa, dukungan moral, semangat, dan pengorbanan yang menjadi sumber kekuatan dalam menyelesaikan seluruh tahapan disertasi ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih memiliki berbagai kekurangan dan keterbatasan. Oleh sebab itu, masukan, kritik, dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini pada masa yang akan datang. Penulis berharap disertasi ini dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan ilmu tanah, terutama dalam bidang reklamasi lahan bekas tambang, serta menjadi salah satu referensi dalam mendukung pengelolaan sumberdaya lahan yang berkelanjutan di Indonesia.

Bogor, Juli 2026

Deno Okalia



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xxiv
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	4
1.7 Kerangka Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gambaran Umum Wilayah Kabupaten Kuantan Singingi	6
2.2 Sumberdaya Fisik Lahan Kabupaten Kuantan Singingi	6
2.2.1 Topografi	6
2.2.2 Iklim	6
2.2.3 Hidrologi	7
2.2.4 Geologi	7
2.2.5 Jenis Tanah	7
2.2.6 Daerah Aliran Sungai	8
2.2.7 Penggunaan Lahan	8
2.3 Pertambangan Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi	10
2.4 Kerusakan Tanah pada Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal	16
2.5 Reklamasi Lahan Terdegradasi pada Bekas Tambang Emas Artisanal	16
III PEMETAAN TIPOLOGI LAHAN PENELITIAN	19
Abstrak	19
Abstract	19
3.1 Pendahuluan	20
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2.2 Bahan dan Alat	23
3.2.3 Metode Penelitian	23
3.2.4 Prosedur Penelitian	23
3.2.5 Analisis Data	25
3.3 Hasil dan Pembahasan	26
3.3.1 Pemetaan Topografi, Distribusi Ukuran Partikel dan Kedalaman serta Tinggi Gundukan Tailing pada Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Bantaran Sungai Singingi	26
3.3.2 Analisis Tipologi Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal di Sepanjang Bantaran Sungai Singingi	30
3.4 Simpulan	38



IV	KOMPOS, TANAH BERKLEI DAN KAPUR UNTUK AMELIORASI LAHAN BEKAS TAMBANG EMAS ARTISANAL	39
	Abstrak	39
	Abstract	39
4.1	Pendahuluan	40
4.2	Metode Penelitian	42
4.2.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	42
4.2.2	Bahan dan Alat	42
4.2.3	Desain Penelitian	42
4.2.4	Analisis Statistik	46
4.3	Hasil dan Pembahasan	47
4.3.1	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap pH H ₂ O dan ΔpH Tanah Bekas Tambang Emas Artisanal	47
4.3.2	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap Kadar C-organik, N-total dan P-tersedia tanah Bekas Tambang Emas Artisanal	48
4.3.3	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap KTK	51
4.3.4	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap Kation Basa (K-dd, Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd)	53
4.3.5	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap Kejenuhan Basa	55
4.3.6	Pengaruh Ameliorasi Kompos TKKS, Tanah Berklei, dan Kapur terhadap Bobot Isi, Tekstur dan Permeabilitas tanah	56
4.3.7	Uji Agronomi Tanaman Jagung	59
4.3.8	Analisis Kandungan Hara dan Serapan Total Hara N, P, K, Ca dan Mg pada Jaringan Tanaman Jagung	61
4.4	Simpulan	66
V	APLIKASI KOMBINASI AMELIORAN LOKAL TERBAIK PADA TIPOLOGI TERPILIH LAHAN H DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN KELAPA SAWIT	67
	Abstrak	67
	Abstract	67
5.1	Pendahuluan	68
5.2	Metode Penelitian	70
5.2.1	Waktu dan Tempat Penelitian	70
5.2.2	Bahan dan Alat	70
5.2.3	Desain Penelitian	70
5.3	Analisis Data	72
5.4	Hasil dan Pembahasan	73
5.4.1	Dinamika pH H ₂ O, KTK, C-organik, N-total dan P-tersedia pada Tanah di Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal	73
5.4.2	Dinamika C-organik, N-total, C/N dan P-tersedia pada tanah di Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal	74
5.4.3	Dinamika KTK dan KB pada Tanah di Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal	77

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.

5.4.4	Dinamika Kation Basa pada Tanah di Lahan Bekas Tambang Emas Artisanal	78
5.4.5	Logam Berat Tersedia Cd, Ni, Cr, Pb dan Cu pada Tanah Bekas Tambang yang Telah Direklamasi	80
5.4.6	Dinamika Tekstur, Bobot Isi dan Permeabilitas Tanah pada Reklamasi Tanah Bekas Tambang Emas Artisanal	81
5.4.7	Biomassa Basah dan Kering Legum dan Kirinyuh	82
5.4.8	Analisis C-organik, Nitrogen, C/N dan P Legum dan Kirinyuh	83
5.4.9	Analisis Kandungan Hara K, Ca dan Mg pada Jaringan Tanaman Legum dan Kirinyuh	84
5.4.10	Sumbangan Hara N, P, K, Ca dan Mg Legum dan Kirinyuh	85
5.4.11	Selisih Tinggi Bibit, Diameter Batang, dan Jumlah Helai Daun Bibit Kelapa Sawit Umur 36 minggu	86
5.4.12	Konsentrasi dan Serapan Hara N, P, K, Ca dan Mg pada Akar, Batang dan Daun Bibit Kelapa Sawit	87
5.5	Simpulan	89
VI	PEMBAHASAN UMUM	90
VII	SIMPULAN UMUM	94
7.1	Simpulan Umum	94
7.2	Saran	94
	DAFTAR PUSTAKA	95
	LAMPIRAN	115
	RIWAYAT HIDUP	138



DAFTAR TABEL

1	Jenis tanah di Kabupaten Kuantan Singingi	7
2	Tipe penggunaan lahan di tipe penggunaan lahan di Kabupaten Kuantan Singingi Tahun 2018	10
3	Perbedaan antara pertambangan emas skala kecil (<i>small-scale mining</i>) dan pertambangan emas artisanal (<i>artisanal mining</i>)	11
4	Distribusi titik pengamatan berdasarkan desa di area bekas tambang emas artisanal	24
5	Penilaian skor untuk kategori pengamatan tanah di lapangan	25
6	Nilai skor dan pembagian tipologi lahan yang ditemukan pada lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi	31
7	Luasan tipologi lahan bekas tambang emas artisanal per desa di bantaran Sungai Singingi (ha)	31
8	Kombinasi perlakuan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial	42
9	Karakteristik tanah bekas tambang emas artisanal, tanah berklei dan kompos TKKS	43
10	Sifat kimia dan fisika tanah yang dianalisis, dan metoda analisis	46
11	Metoda analisis jaringan tanaman jagung dan kompos	46
12	Pengaruh interaksi kompos TKKS, tanah berklei dan kapur terhadap pH H ₂ O dan ΔpH tanah bekas tambang emas artisanal setelah inkubasi amelioran dua minggu dan setelah panen jagung	48
13	Pengaruh interaksi kompos TKKS dan tanah berklei terhadap C-organik, N-total dan P-tersedia pada tanah bekas tambang emas artisanal setelah inkubasi dua minggu	49
14	Pengaruh interaksi A × B kompos TKKS dan tanah berklei terhadap C-organik dan interaksi A × B × C terhadap N-total dan P-tersedia pada tanah bekas tambang emas artisanal setelah panen jagung	50
15	Pengaruh interaksi faktor A × B × C terhadap KTK pada tanah bekas tambang emas setelah diinkubasi dan panen jagung	52
16	Pengaruh ameliorasi terhadap kation basa (K-dd, Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd) pada tanah bekas tambang emas setelah inkubasi amelioran	53
17	Pengaruh interaksi faktor A × B × C terhadap kation basa (K-dd, Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd) pada tanah bekas tambang emas setelah panen	54
18	Pengaruh interaksi A × C dan A × B × C terhadap kejenuhan basa tanah bekas tambang emas setelah inkubasi dan setelah panen	55
19	Pengaruh interaksi AxB terhadap berat kering akar tanaman jagung	60
20	Pengaruh interaksi A × B × C terhadap berat kering batang, daun dan pipilan kering jagung	61
21	Konsentrasi hara N,P,K, Ca dan Mg pada jaringan tanaman jagung	63
22	Serapan hara N, P, K, Ca dan Mg pada jaringan tanaman jagung	64
23	Sifat kimia dan fisika tanah yang dianalisis serta metoda analisis	72
24	Metoda analisis legum, kirinyuh dan jaringan tanaman di laboratorium	72

25	Kadar logam berat tersedia Cd, Ni, Cr, Pb dan Cu pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal	80
26	Berat biomassa basah dan kering legum dan kirinyuh	83
27	Analisis C-organik, N dan C/N legum dan kirinyuh	84
28	Sumbangan hara N, P, K, Ca dan Mg legum serta kirinyuh	85
29	Konsentrasi hara N, P, K, Ca serta Mg pada jaringan akar, batang dan daun bibit sawit	87
30	Serapan hara N, P, K, Ca dan Mg pada jaringan akar, batang dan daun bibit sawit	88

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir tahapan penelitian	5
2	Peta penggunaan lahan sepanjang Sungai Singingi tahun 2018	9
3	Hambatan berbanding skala operasi pertambangan	11
4	Kondisi lokasi penambangan emas artisanal dengan penggunaan alat <i>sluice box</i> dan dulang	14
5	Perubahan penggunaan lahan di area penambangan emas artisanal di bantaran Sungai Singingi Kabupaten Kuantan Singingi Riau	15
6	Peta lokasi penelitian	22
7	Proses pembuatan peta	25
8	Peta topografi lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi	27
9	Peta distribusi ukuran partikel lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi	28
10	Peta kedalaman dan tinggi gundukan lahan bekas tambang emas artisanal di bantaran Sungai Singingi	29
11	Peta tipologi lahan bekas tambang emas	35
12	Kawasan pengambilan sampel tanah pada lahan prioritas reklamasi untuk penelitian tahap II dan III	37
13	Bagan alir penelitian percobaan aplikasi amelioran	45
14	Pengaruh interaksi faktor $A \times B \times C$ terhadap bobot isi tanah bekas tambang emas setelah inkubasi (a) dan interaksi faktor B setelah budidaya jagung (b)	56
15	Tekstur tanah bekas tambang emas artisanal setelah inkubasi (a) dan setelah budidaya jagung (b)	57
16	Permeabilitas bekas tambang emas artisanal setelah inkubasi (a) dan setelah budidaya jagung (b)	58
17	Pengaruh interaksi $A \times B \times C$ terhadap tinggi tanaman jagung	60
18	Bagan alir penelitian percobaan aplikasi amelioran terbaik	71
19	Dinamika pH H_2O pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal	74
20	Dinamika C-organik (a), N-total (b), Rasio C/N (c) dan P-tersedia (d) pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal	75

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.



21	Dinamika KTK (a) dan KB (b) pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal	78
22	Dinamika kation basa K-dd (a), Ca-dd (b), Mg-dd (c) dan Na-dd (d) pada tanah di lahan bekas tambang emas Artisanal	79
23	Dinamika tekstur pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal. Keterangan: MB: <i>Mucuna bracteata</i> , CP: <i>Centrocema pubescens</i> , dan PJ: <i>Pueraria Javanica</i> .	81
24	Dinamika bobot isi (a) dan Permeabilitas tanah (b) pada tanah di lahan bekas tambang emas artisanal	82
25	Selisih tinggi (a), diameter batang (b) dan jumlah daun (c) bibit kelapa sawit dilapangan setelah dilakukan reklamasi	87

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta titik sampel survei Desa Sungai Paku	116
2	Peta titik sampel survei Desa Koto Baru	117
3	Peta titik sampel survei Desa Petai	118
4	Peta titik sampel survei Desa Kebun Lado	119
5	Peta titik sampel survei Kelurahan Muara Lembu	120
6	Peta titik sampel survei Desa Logas Hilir	121
7	Peta titik sampel survei Desa Logas	122
8	Form rekap survei lapangan	123
9	Ringkasan hasil analisis ragam sifat kimia dan fisika tanah penelitian tahap II	130
10	Ringkasan hasil analisis ragam uji performa tanaman penelitian tahap II	131
11	Ringkasan hasil analisis ragam konsentrasi hara N, P, K, Ca, dan Mg jaringan tanaman penelitian tahap II	132
12	Ringkasan hasil analisis ragam total serapan hara N, P, K, Ca, dan Mg jaringan tanaman penelitian tahap II	133
13	Data selisih tinggi bibit kelapa sawit dilapangan setelah dilakukan reklamasi	134
14	Data selisih diameter bibit kelapa sawit dilapangan setelah dilakukan reklamasi	134
15	Data selisih jumlah daun Bibit kelapa sawit dilapangan setelah dilakukan reklamasi	135
16	Dokumentasi	136